

عالم الفكر

المجلد الحادي والعشرون - العدد الأول - يوليو - أغسطس - سبتمبر ١٩٩١ م

الطاقة النووية



مجلة عالم الفكر قواعد النشر بالمجلة

- (١) «عالم الفكر» مجلة ثقافية فكرية محكمة ، تخاطب خاصة المثقفين وتهتم بنشر الدراسات والبحوث الثقافية والعلمية ذات المستوى الرفيع .
- (٢) ترحب المجلة بمشاركة الكتاب المتخصصين وتقبل للنشر الدراسات والبحوث المتعمقة وفقا للقواعد التالية :-
- (أ) أن يكون البحث مبتكرا أصيلا ولم يسبق نشره .
- (ب) أن يتبع البحث الأصول العلمية المتعارف عليها وبخاصة فيما يتعلق بالتوثيق والمصادر مع إلحاق كشف المصادر والمراجع في نهاية البحث وتزويده بالصور والخرائط والرسوم اللازمة .
- (ج) يتراوح طول البحث أو الدراسة ما بين ١٢,٠٠٠ ألف كلمة ، ١٦,٠٠٠ ألف كلمة .
- (د) تقبل المواد المقدمة للنشر من نسختين على الآلة الطباعة ولا ترد الأصول الى أصحابها سواء نشرت أو لم تنشر .
- (هـ) تخضع المواد المقدمة للنشر للتحكيم العلمى على نحو سرى .
- (و) البحوث والدراسات التى يقترح المحكمون اجراء تعديلات أو اضافات اليها تعاد الى أصحابها لاجراء التعديلات المطلوبة قبل نشرها .
- (٣) تقدم المجلة مكافأة مالية عن البحوث والدراسات التى تقبل للنشر ، وذلك وفقا لقواعد المكافآت الخاصة بالمجلة كما تقدم للمؤلف عشرين مستلة من البحث المنشور .

ترسل البحوث والدراسات باسم :

وكيل الوزارة المساعد لشئون الثقافة والصحافة

وزارة الاعلام - الكويت - ص . ب ١٩٣

الرمز البريدي 13002

عالم الفكر

رئيس التحرير : حمد يوسف الرومي
مستشارة التحرير : دكتورة نورية صالح الرومي

مجلة دورية تصدر كل ثلاثة أشهر عن وزارة الإعلام في الكويت * يوليو - أغسطس - سبتمبر ١٩٩١ م
المراسلات باسم الوكيل المساعد لشئون الثقافة والصحافة - وزارة الإعلام - الكويت ص . ب ١٩٣ الرمز ١3002

المحتويات

صفحة	كلمة التحرير
٥	هيئة التحرير
٨	تقديم
٨	الدكتور فؤاد زكريا
١١	الطاقة النووية
١١	المهيد
١٥	تطور الطاقة النووية
١٥	منظور للسلام والأمان في صناعة الطاقة
٤٩	الكهرونووية
٨٥	أبعاد التلوث الإشعاعي للبيئة
٨٥	الدكتور عذنان شهاب الدين
٨٥	الدكتور عبد الرزاق قدورة
٨٥	الدكتور عذنان مصطفى
٨٥	الدكتور محمد ناصف قمصان
١١٩	مطالعات
١١٩	استراتيجية للكتابة اللسانية
١٣١	مشارك ليلى ويذل الروائية
١٣١	الدكتور شكر محمود مصطفى
١٤٧	من الشرق والغرب
١٤٧	أسطورتان دالتان في الحضارة الأوربية
١٤٧	فلوست ودون جون
١٦١	إعادة اكتشاف الثقافة اليونانية في الوعي المصري الحديث
١٦١	الدكتور عزت قرني
١٧٣	صدر حديثاً
١٧٣	السلامة في المفاعلات النووية
١٧٣	الحرب النووية القادمة
١٨٥	عرض وتحليل : الدكتور محمود عياش
١٨٥	تأليف : الدكتور جمال الدين محمد موسى
١٨٥	عرض وتحليل للدكتور : كارم السيد غنيم

مجلس الإدارة

- حمد يوسف الرومي (رئيساً)
- د. نورية صالح الرومي
- د. رشاحمود الصباح
- د. عبد المالك التميمي
- د. علي المشووط

الدراسات التي تنشرها المجلة تعبر عن آراء أصحابها وحدهم والمجلة غير ملزمة بإعادة أي مادة تتلقاها للنشر .



General Organization Of the Alexan-
dria Library (GOAL)

Bibliotheca Alexandrina

المحرر الضيف لمحور العدد

الدكتور عدنان شهاب الدين

المحرر الضيف لعدد الطاقة النووية هو الدكتور
عدنان شهاب الدين .

يشغل حاليا منصب عالم أبحاث أول في معهد
الكويت للأبحاث العلمية شارك في تأليف عدد من
الكتب العلمية في مجالات الفيزياء والهندسة النووية
والطاقة وتنمية ادارة العلوم والتكنولوجيا .

كلمة التحرير

إن جريمة النظام العراقي بعد احتلاله للكويت قد عملت على هدم كل شيء ، بما في ذلك الفكر والثقافة في هذا البلد ، فلقد كانت الكويت قبل الاحتلال تزخر بمراكز إشعاع فكري وثقافي نوعي ومتميز ، وقد استهدف الاحتلال الفكر ومؤسساته بالتدمير ، ومن هذه المؤسسات الرائدة والمتميزة « مجلة عالم الفكر » الصادرة عن وزارة الإعلام بدولة الكويت — والتي احتجبت عن قرائها بسبب الاحتلال مدة عام كامل .

لقد كان من دواعي سرورنا وغبطتنا حرص المثقفين والمتخصصين في التسابق للحصول على نسخ من المجلة . ولقد كان مما يثلج صدورنا نفادها من الأسواق العربية وتزايد الطلب عليها ، وهذا دليل على رصانتها ونوعية ماتقدمه من فكر نير ومفيد للقارئ العربي .

أما لماذا عمل الاحتلال العراقي على تدمير الفكر والثقافة ومؤسساتهما في الكويت فإن ماحدث ليس صدفة أو بدون قصد عندما لجأ النظام العراقي بعد احتلاله الكويت إلى تدمير الفكر . فإذا كان الفكر قيمة إنسانية بلورتها نشاطات ذهنية مبدعة لمفكرين متميزين ، وأن نمو هذا الفكر يشكل خطراً على الاستبداد والقهر والظلم والديكتاتورية ، فإن من الطبيعي أن يلجأ مثل ذلك النظام إلى تدمير الفكر ومحاربته حتى ينسجم مع ممارساته وسلوكه الشاذ ؛ لأنه قام بتربية أفراده حزبياً على رفض حرية الفكر ، ومحاربة الفكر المتقدم ، وفعل هذا في العراق طوال عقدين من الزمان فأراد لذلك النهج أن ينسحب على الكويت بعد احتلاله الغادر ليجردها من الثقافة والعلم والفكر المبدع وبذلك يستطيع أن يقهر أهلها وينشر الجفاف ، والتخلف كما فعل في العراق لاعتقاده بأن ممارسة كهذه تسهل عليه السيطرة وإخضاع الناس ، وتحويلهم إلى رعا ع تابعين خاضعين لهيئته ، مكمل البطش الجسدي بالبطش الذهني والعقلي .

إن الإجابة عن السؤال المطروح آنفا :

لماذا عمل الاحتلال العراقي على تدمير الفكر والثقافة ومؤسساتهما في الكويت ؟؟
تكمن في عداء النظام العراقي للفكر وحرية وانتشار الثقافة الجادة في نوعيتها ، فهذا النظام لم يكن يؤمن إلا بالإعلام المجرد من الثقافة والذي يخدم سياساته ومغامراته وسلطته

إن مجلة عالم الفكر وهي تعود اليوم إلى قرائها تحمل نفس التصميم والإصرار على مواصلة الجهد الفكري الذي رسمته منها لها ، متحدية الصعاب ومرتفعة فوق الجراح من أجل إغناء الفكر العربي وتهذيبه من كل ما لوّثه من ممارسات الأنظمة القمعية والديكتاتورية كالنظام العراقي الغاشم . وعلى الرغم من كل الصعاب التي واجهتها ، فإن مجلة عالم الفكر تصدر اليوم في ٢ أغسطس ١٩٩١ متحدية هذا التاريخ من العام الذي سبقه .

هيئة التحرير

تقديم

فؤاد زكريا

ليس هذا مجرد عدد جديد من مجلة عمّقت جذورها في أرض الثقافة العربية عبر سنوات من العمل المخلص والعطاء الجاد ، إنه رمز لقيم شريفة أريد لها أن تُنتهك ، ولوطن كامل أريد له أن يغتصب ولحياة خصبة واعدة وواعدة ، أريد لها أن تنتهي شر نهاية .

إن عودة « عالم الفكر » إلى الصدور بعد عام واحد من أبشع غزو تعرض له أي وطن طوال القرن العشرين ، تحمل أعمق الدلالات . إنها تعني أن « روح » العدوان قد اندحرت ، بعد أن اندحر « جسده » في قتال خاطف أثبت زيف الأساطير التي اختلقها المعتدي حول قوته وجبروته . لقد أراد العدوان أن يطفئ تلك الشعلة الفكرية التي كانت تنطلق من الكويت لتضيء سماء العالم العربي كله . ولم يكن نهمه ليشبع من النهب المادي والقتل والتشويه ، بل أراد أن يمسح ذلك الإنتاج الثقافي الرائع الذي كانت الكويت منبعه ، فيحيله إلى دعاية فجة ممجوجة تستهدف تقديس فرد واحد وعبادته ، وتتنازل في سبيل ذلك عن كل قيمة شريفة اكتسبها عقل الإنسان خلال صراعه الطويل ضد الاستبداد .

نعم ، كان للعدوان « روح » ولكنها روح شوهاء لا تترك للعقل أدنى فرصة للبحث عن حق أو خير أو جمال ، وإنما تجمع كل نزوع إلى السمو في الإنسان ،-وتغذي مشاعر الخوف والجن والنفاق ، ولا تقبل من الذهن الإنساني إلا أن يرفع الراية البيضاء ويعلن استسلامه دون شروط لما يراد منه أن يقوله أو يفكر فيه . وكانت التجربة قد بدأت في بلد الطاغية نفسه ، وظلت تقضي على كل عقل يقاوم أو ينقد ، وتخيف كل عقل يجسر على أن يتخذ لنفسه موقفا مستقلا ، حتى استطاعت آخر الأمر أن تدخل الشاردين جميعا في حظيرة الاستكانة والتدجين والاستسلام والتهليل لأكبر محتقر للعقل عرفه تاريخ البشر .

وكان مطلوبا من ثقافة الكويت أن تنغلق على نفسها في هذا السجن الكئيب وأن تنسى إلى الأبد تلك الانطلاقة الرائعة التي جعلت من نواتجها الكبرى : « العربي » ، و « عالم الفكر » و « عالم المعرفة » ، و « المسرح العالمي » ، أداة حقيقية لتوحيد العالم العربي . كانت تلك وحدة قائمة على الاستنارة والوعي والبحث عن الحقيقة ، ولهذا السبب بالذات كانت مكروهة في نظام لا يعترف إلا بالوحدة التي تحققها جنازير الدبابات .. كانت الكتب والدوريات الثقافية الكويتية توحد العرب في إنتاجها وإبداعها وتوزيعها .. إذ كان المشرفون على إصدارها يتنوعون في عهودها المختلفة ، ما بين المثقف الكويتي ، والعربي غير الكويتي دون أدنى تمييز . وكانت تشكل منبرا ينشر إبداع العقول العربية من كافة أقطارها ، ويجد فيها أصحاب المواهب الفكرية والأدبية ساحة

للالتقاء الخصب مع أقرانهم من كل بلد عربي . ولكن ربما كان الأهم من ذلك كله هو أنها كانت تقدم زادا ثقافيا شهريا أو فصليا رفيع المستوى ، زهيد الكلفة ، لقراء ربما كانوا هم الأحق بأن ينطبق عليهم ، دون مبالغة أو ابتذال ، ذلك التعبير الذى أصبح مستهلكا في لغتنا المعاصرة ، وأعني به : الإنسان العربي من المحيط إلى الخليج .

كانت الأعمال الثقافية النابعة من الكويت ، والموجهة إلى العالم العربي من أقصاه إلى أقصاه تحقق على أفضل نحو عدالة توزيع الثروة الثقافية بين العرب جميعا . وإذا كان الكثير من اللفظ قد أثير خلال أزمة الخليج ، حول مدى العدالة في توزيع الثروة الاقتصادية بين العرب ، فإن الأمر الذى لا يختلف عليه اثنان هو أن الكويت قدمت ، طوال العقدين الأخيرين ، نموذجا مشرفا لتعميم الخير الثقافي على الجميع .

وفي ضوء هذه الحقيقة يمكننا أن نفهم تلك الظاهرة التى استرعت انتباه الكثيرين خلال احتدام أزمة الخليج ، وأعني بها أن قدرا كبيرا من الأسى على الظلم الفادح الذى لحق بشعب الكويت ، كان ينصب على المجال الثقافي بالذات . كان الكثيرون ، بالطبع ، ينددون بالغدر المفاجيء ، والقسوة غير المفهومة ، والنهب البربري الذى مارسه قوى العدوان ، كما كان الكثيرون يتحسرون على ضياع مبادئ التضامن والإخاء العربي تحت أقدام أول جندي عراقي اقتحم أرض الكويت . غير أن ما استأثر بالقدر الأكبر من مشاعر الحزن على ذلك المصير المؤلم الذى آلت إليه الكويت بعد الاحتلال ، والذي لم يكن أحد في ذلك الحين يعلم متى ستزول آثاره السوداء ، هو انطفاء تلك الشعلة الفكرية اللامعة التى كان نورها يعم الجميع . ولن يكون المرء مغاليا لو قال إن نسبة كبيرة من العرب تعرف الكويت من خلال إنتاجها الثقافي أكثر مما تعرفها عن طريق أي جانب آخر من جوانب حياتها .



كانت « روح العدوان » تستهدف إطفاء تلك الشعلة إلى الأبد ، وتشويه النتاج العقلي والروحي النابع من الكويت على نحو يصبح معه صورة مطابقة لتلك المسوخ الثقافية التى لم يكن النظام القمعي ، طوال ما يربو على عقد كامل ، يرضى عنها بديلا في عاصمة الرشيد . وكان التضاد صارخا ، ومثيرا للأسى ، بين السعي إلى إطفاء شعلة الفكر إلى أبد الآبدين ، والسعي إلى إضرام شعلة لاتنطفئ في فوهة كل بشر للنفط ، غير أن الرابطة الوثيقة بين الضدين كانت واضحة وضوح الشمس : فلكي تطفىء شعلة الفكر الخير ، لابد لك أن توقد شعلة الخراب إلى الأبد .

وحين نرى اليوم نبض الحياة يدب من جديد في باكورة هذا الإنتاج الثقافي الأصيل النابع من أرض الكويت ، فما أسهل أن نتحدث عن تلك « المعجزة » التي أتاحت لبلد تعرض لتخريب شامل بل لخطوة جهنمية كان هدفها الحقيقي محوه من خريطة العالم المعاصر ، أن يستعيد حيويته في وقت لا يتجاوز العام منذ العدوان ، ولا يتجاوز نصف العام بعد دحر ذلك العدوان . غير أن المعجزات لا تحدث ، في عصرنا هذا إلا بالإرادة والتصميم ، ولا بد أنها كانت لإرادة خيرة وتصميما نبيلًا تلك التي حدثت ببلد تعرض لكل هذا الدمار إلى أن يضع إعادة بناء الثقافة في مرتبة مساوية لإعادة بناء مرافق حياته الأساسية ، ويجعل لهما ترتيبًا متكافئًا ضمن أولويات التعمير ، ويستأنف إصدار دورياته وكتبه الثقافية في الوقت نفسه الذي يسعى فيه إلى إطفاء حرائقه وإزالة ألغامه وتوفير أسباب الحياة الضرورية لأهله .

وفي ذات الوقت الذي تعمل فيه الكويت على مواصلة دورها المتميز في نشر الثقافة بين ربوع عالمنا العربي ، ينشغل العالم بالبحث عن أماكن تخزين أسلحة الدمار الشامل التي أخفاها النظام العدواني . والمقارنة لا تحتاج إلى شرح أو تعليق : فهي تمثل التضاد بين السعي النبيل إلى إعلاء كلمة الحياة وبين البحث المحموم عن أبشع وسائل الفتك والإفناء . إنهما نظرتان إلى الحياة وإلى العالم تتناقضان إلى حد يستحيل معه التوفيق بينهما . وهكذا كان مسعى قوى الهدم يتجه إلى ابتلاع المسلمين من أنصار الحياة . وحين انهار الهدامون على أيدي من هم أشد منهم بطشًا ، ظلوا متشبثين بالبقايا البائسة من أدواتهم الشيطانية ، على حين واصل الآخرون مسيرتهم من أجل نصرة العقل الواعي .

إن مسيرة التنوير جديرة بمساندة كل إنسان شريف ، ومن المؤسف حقًا أن الكارثة التي حلت لا على الكويت وحدها ، بل على العالم العربي بأسره في صيف عام ١٩٩٠ ، قد كشفت عن حقيقة أليمة ، هي أننا لم نقطع من طريق التنوير سوى أقل الخطوات ، وأن الشوط مازال أمامنا طويلًا بعيدًا . فقد تساقطت أعداد لاحصر لها من العقول والأقلام التي ظللنا طويلًا نؤمن بعمق فكرها واتساع علمها وأخفقت مذاهب واتجاهات فكرية كاملة إخفاقًا ذريعًا في أول اختبار حاسم تمر به ، وتبين أن جرائم الزيف وضيق الأفق والمغالطة والتصديق الساذج والتقلب في المواقف وغلبة الانفعال المؤقت على المنطق البعيد النظر — تبين أن هذه الجرائم كلها متغلغلة في أعماق أعماق العقل العربي ، وأن المعركة الحقيقية هي التي تدور على ساحة هذا العقل .

أجل ، لقد وقعت الكارثة حين تصور البعض أن أرض معركتنا هي ميادين القتال العسكري واختلقوا الأسباب ليحسموا المشكلات العادية بالسلاح ، وتناسوا أن ساحة كفاحنا

ينبغي أن تكون هي العلم والثقافة والتكنولوجيا ، وأن نضالنا ينبغي أن يتجه إلى فتح الأذهان لافتح البلدان . وها هي ذي « عالم الفكر » تعلن ، بمجرد صدورها ، أن الوعي بطبيعة المعركة الحقيقية التي تواجهنا قد استعيد ، وتخطو خطوة أخرى في طريقة الاستنارة الفكرية العربية . وإذا كانت « عالم الفكر » تصدر اليوم بعد محنة قاسية خيبت كثيرا من آمالنا في النهضة العقلية العربية ، فإن الإصرار الذي تمثله عودتها في هذا الوقت المتأزم بالذات ، دليل على أن إرادة التنوير لن تستسلم لليأس ، حتى وهي تعلم أن الطريق إلى الرشد العقلي أطول كثيرا مما كانت تعتقد . وسوف تثبت الأيام أن مايقوم على ازدراء العقل والعبث به هو الزُّبْد الذي يذهب هباء وجفاء ، وأن ماينشر نور الوعي هو الذي يمكث في الأرض .

التحرير

شهدت بدايات القرن العشرين انطلاقات جديدة وجذرية لمفهوم الانسان للبنية الأساسية المادية للكون . ففي العقد الأول من هذا القرن أكمل العالم المعروف اينشتين النظرية النسبية الخاصة وألحقها في بداية العقد الثالث بالنظرية العامة . وعالجت هاتان النظريتان بعض أوجه القصور والنقص في الميكانيكا الكلاسيكية والجاذبية ، كما شهدت العشرينات مولد نظرية الكم التي عالجت خللاً جذرياً للميكانيكا الكلاسيكية في شرح حركة الجسيمات ذات الأبعاد المتناهية الصغر . على أن أهمية هذه الاكتشافات والنظريات العلمية لم تقتصر على إصلاح قصور ديناميكية الميكانيكا الكلاسيكية عند حدود السرعات العالية والأبعاد الصغيرة ، بل تعدت ذلك لتكشف لنا عن مفاهيم جديدة جذرية للبنية الأساسية للكون . ومن أهم هذه المفاهيم الجديدة التكافؤ بين الكتلة والطاقة الكامنة في المادة كما تعبر عن ذلك معادلة اينشتين الشهيرة : « الطاقة الكامنة لأي جسيم تساوي كتلته مضروبة بمربع سرعة الضوء » . وقبيل الحرب العالمية الثانية شهد العالم مولد عصر الطاقة النووية حين تم الكشف عن ظاهرة الانشطار النووي لعنصر اليورانيوم وما يصاحب ذلك من تحول جزء من كتلة نواة اليورانيوم إلى طاقة هائلة تفوق بأضعاف كثيرة الطاقة الكامنة المنطلقة في التفاعلات الكيميائية .

عبدان بشهاب الدين

ولئن كان هذا الاكتشاف قد بشر بعهد جديد وواعد للحضارة الإنسانية يركز على تطوير واستخدام هذا المصدر الجديد والوفير للطاقة على نطاق واسع وبكلفة زهيدة ، إلا أن أحداث ومداخلات الحرب العالمية الثانية عملت على توجيه هذا الاكتشاف العلمي الأساسي الواعد إلى بداية سيئة ، منذرة بأخطار

جسيمة ، حين نجحت الولايات المتحدة الأمريكية بالتعاون مع بعض حلفائها الأوربيين في تطوير تكنولوجيا لإطلاق هذه الطاقة النووية الكامنة في قنبلة نووية ذات قدرة تدميرية هائلة ومروعة . واستخدمت الولايات المتحدة قنبلتين نوويتين ألقيتا على مدينتي هيروشيما وناغازاكي في اليابان للإسراع في استسلام اليابان للحلفاء وإسدال الستارة النهائية على مأساة الحرب العالمية الثانية .

ومع نهاية الحرب بدأت جهود حقيقية في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي وبعض الدول الأوربية لتطوير تكنولوجيا الاستخدام السلمي للطاقة النووية ، وتكللت هذه الجهود بالنجاح في منتصف الخمسينات في إنشاء المفاعلات النووية لتوليد الكهرباء لأغراض التنمية . وشهد عقدا الستينات والسبعينات تطورا متسارعا في بناء المفاعلات النووية وفي تطوير تكنولوجيا المفاعلات . إلا أن ذلك صاحبه تطور مأساوي في تطوير وتكديس أسلحة نووية ذات قدرة تدميرية أشد ، كافية لإنهاء الحضارة الإنسانية من على وجه هذا الكوكب بل وإحداث تغيير جذري مروع في بيئة هذا الكوكب لا قدر الله . كما أن الحلم الذي راود البعض في البداية في حصر انتشار مثل هذا السلاح المدمر تمهيدا للتخلص منه تبدد ، بعد أن ساهمت الحرب الباردة بين الشرق والغرب في انتشار الأسلحة النووية وطرق استخدامها بين عدد من الدول بدأ بروسيا وبريطانيا وفرنسا والصين وعدد من الدول النامية مثل الهند وإسرائيل ، وهناك دول أخرى تملك القدرة العلمية والتكنولوجية لتطوير تكنولوجيا السلاح النووي لكنها بانتظار القرار السياسي للمضي بذلك .

على أن الخيار السلمي لاستخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء واجهته كذلك مصاعب وتحديات عديدة ، خاصة في نهاية السبعينات وفي عقد الثمانينات المنصرم . فبالرغم من التطورات التكنولوجية الرائعة التي أنجزت في مجال تصميم وبناء مفاعلات نووية متقدمة لتوليد الكهرباء في العديد من الدول الصناعية ، إلا أن هاجس السلامة والأمن من الحوادث النووية المحتملة في مثل هذه المنشآت والأخطار المحتملة من النفايات المشعة الناتجة عن المفاعلات النووية أصبح مهيما على الرأي العام العالمي ، خاصة بعد وقوع حادث « ثري مايل ايلاند » في بنسلفانيا بالولايات المتحدة عام ١٩٧٨ وحادوث انفجار أحد مفاعلات محطة تشرنوبل لتوليد الكهرباء بالاتحاد السوفيتي عام ١٩٨٦ .

وبرزت نتيجة لذلك معارضة شديدة للتوسع في استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في بعض الدول الصناعية ، ولأقت هذه الآراء تجاوبا ملموسا من قطاعات كبيرة من الرأي العام في هذه البلدان ، أدت إلى إعطاء بل وتعطيل برامج الطاقة النووية في بعض البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة وألمانيا والسويد . ومع ذلك فإن خيار الطاقة النووية لتوليد الكهرباء هو خيار قائم لا يمكن إنكار إنجازاته وليس من السهل إلغاء استمراره ، ولا يزال أنصار الطاقة النووية يوضحون بأن الطاقة النووية هي من أسلم وأكثر خيارات توليد الطاقة أماناً ، بالرغم من الحوادث القليلة التي وقعت حتى الآن ، وأن المخاوف من الحوادث النووية والمخاطر من المواد المشعة المستخدمة في المفاعلات النووية والنفايات النووية هي مخاطر ومخاوف مبالغ بها ، ومازال العلماء والفنيون القائلون على أمر الصناعة النووية يؤكدون بأن تكنولوجيا الطاقة النووية الحالية والتطورات المستقبلية لها تجعل من هذه المخاطر في الحدود الدنيا المقبولة وأقل كثيرا من مخاطر مصادر الطاقة البديلة .

ومهما يكن الأمر ، فإن الرأي العام العالمي ينظر إلى الطاقة النووية بالرهبة والهلع ، ماثلاً في عقله وضميره الصور البشعة لانفجار القنابل النووية في هيروشيما وناغازاكي . ولا شك أن التوصل إلى نظرة عقلانية إلى الطاقة النووية ، محاسنها ومخاطرها ، أمر ليس باليسير ، خاصة وأن تكنولوجيا توليد الكهرباء بواسطة الطاقة النووية بالغة التعقيد وتستند إلى أسس ونظريات علمية ليست سهلة الفهم والإدراك حتى لدى الكثير من المتعلمين . أضف إلى ذلك أن ما ينجم عن الطاقة النووية من إشعاعات لا يمكن للإنسان أن يتبينها بحواسه البيولوجية مما يزيد من صعوبة التعامل بموضوعية مع مفاهيم وقضايا هذه التكنولوجيا .

على أنه يجب علينا أن نعلم بأن الطاقة النووية تستخدم حالياً لإنتاج حوالي ١٨٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في العالم وهذه النسبة في ارتفاع مستمر ، وإن كان ذلك الارتفاع قد تباطأ كثيراً في الآونة الأخيرة . وما زالت بعض الدول تتابع وضع خطط جديدة وتنفيذ مشاريع لبناء محطات نووية جديدة لتوليد الكهرباء . كما أن المخاوف العالمية من ظاهرة « الاحماء العالمي » (Global Warming) أعادت التفكير بالخيار النووي لتوليد الكهرباء في الكثير من الدول التي كانت قد أبطأت أو أوقفت مشاريعها النووية لتوليد الكهرباء ، كل هذه الأمور تجعل من الأهمية بمكان أن يتعرف القارئ العربي على القضايا الرئيسية المعاصرة للطاقة النووية وعلى وجه الخصوص المتعلقة باستخداماتها السلمية لتوليد الكهرباء . وهذا ما يعرض إليه هذا العدد من مجلة « عالم الفكر » ، حيث استكثبت المجلة عدداً من أبرز العلماء العرب المختصين لعرض بعض الجوانب الهامة لموضوع « الطاقة النووية .. مآلها وما عليها » .

وفي المقال الأول ، يقدم لنا الاستاذ الدكتور عبدالرزاق قدورة عرضاً رائعاً ودقيقاً ، وبأسلوب شيق ومبسط ، للاكتشافات العلمية المثيرة في النصف الأول من هذا القرن في مجال الكشف عن مكونات المادة الذرية والقوى النووية التي تربط بينها ، وكيف أدت هذه الاكتشافات إلى تغيير جذري في مفاهيمنا حول بنية الكون ومكوناته والعلاقات التي تحكم القوى المؤثرة في أحق وأصغر مكونات المادة ، ويبين لنا المقال بأسلوب مشوق قصة ووقائع اكتشاف الطاقة النووية وقدراتها الماثلة وكيف تم أول تطوير لاستخدامها عسكرياً أثناء الحرب العالمية الثانية .

وفي المقال الثاني يعرض لنا الدكتور عدنان مصطفى ، خصائص تكنولوجيا المفاعلات النووية المستخدمة حالياً لتوليد الكهرباء ويبرز لنا بأسلوب مبسط ودقيق الركائز العلمية والهندسية لأنظمة السلامة والأمن في المفاعلات النووية موضعاً مكوناتها وكيف تعمل سوياً لتحقيق هدف تقليل المخاطر إلى أقل بكثير من الحدود الدنيا المقبولة في النشاطات الصناعية المشابهة . ويبين المقال كذلك أن المخاطر الناجمة عن إطلاق المواد المشعة أثناء التشغيل الاعتيادي لمحطات توليد الطاقة الكهرونووية هي أقل بكثير من المخاطر التي نتعرض لها نتيجة لتعرضنا لجرعات إشعاعية من مصادر طبيعية أو نتيجة لنشاطات أخرى . ويخلص الدكتور عدنان مصطفى في مقاله إلى التأكيد بأن الطاقة الكهرونووية ستبقى واحدة من أهم مصادر توليد الطاقة الكهربائية في العالم في العقود القادمة .

وفي المقال الثالث يقدم لنا الدكتور محمد ناصف قمصان بعداً هاماً آخر لموضوع التلوث الإشعاعي للبيئة الناتج

عن استخدامات الطاقة النووية ، حيث يعرض في مقاله هذا إلى توضيح المفاهيم المتعلقة بالمواد المشعة والإشعاعات بأنواعها المختلفة فيعرفها ويبين مصادرها وطرق قياسها وتأثيرها ، كما يقدم لنا سرداً هاماً لأهم الحوادث الإشعاعية وتأثيرها على الإنسان والبيئة الطبيعية .

ولقد حرصنا أن نضع في متناول القارئ الكريم كذلك صورة موضوعية للآراء المعارضة لاستخدام الطاقة النووية ، فقدم لنا الدكتور سعود عياش مراجعة لأحد الكتب التي تعبر بوضوح عن وجهة نظر الفريق المعارض للطاقة النووية ، وهو الكتاب الصادر عن « اتحاد العلماء المعنيين » (Union of Concerned Scientists) ، وهذا الاتحاد هو جمعية نفع عام تتكون من بعض العلماء الذين ينادون بأن مخاطر تكنولوجيا الطاقة النووية لتوليد الكهرباء الراهنة أكثر بكثير مما هو معلن عنه من قبل الحكومات المعنية والصناعة النووية ، وهذا الاتحاد يقف موقف المعارض من استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في الوقت الراهن .

د . عدنان شهاب الدين

١ - الجن والقمقم

خرافة القمقم القديمة تحتل رواية جديدة ينشد فيها الانسان الحكمة ، على أرض مظلمة فيسلك سبلا شتى ، أكثرها مسدود ، وبعضها ينتهى بقبس من نور ، ويقمقم يخرج منه مارد خادم وسيد . من القمقم الأول خرجت النار ، ومن الآخر الطاقة النووية . والإنسان يحاط بهذا النفر من الجن ، طلقاء عبقريته ، يحكمهم ويحكمونه ، ويسوقونه الى النعيم أو الجحيم .

وهذا المقال هو قصة القمقم الأخير .

٢ - النور القصير

النور بهاء الكون ، وألوانه فنون الكائنات . وللنور ألوان مختلفة لأن له أطوالا شتى فالنور الأحمر أطول من الأزرق بمرتين ، وبينهما الألوان الأخرى . وليس النور مقتصر على ما تحس به أعيننا ، فمن النور ما هو أطول من الأحمر بالآلاف المرات أو أكثر ، ومنه ما هو أقصر من الأزرق بمثل ذلك . وكلما قصر النور ازدادت قدرته على كشف دقائق الأشياء . فالبحث عن هذه رهين بانارتها بنور قصير ، ثم باستقباله بما يناسب من أدوات ، وتفسيره لاستخراج ما يحويه من إشارات . فقصة الكشف عن بنية المادة هي قصة النور القصير .

٣ - البسيط من المعقد

إذا مسك طفل لعبة ، فسرعان ما يحاول تحطيمها ليرى داخلها . وكذلك الانسان ، فهو منذ بدأ يفكر ، يستشف وراء ظواهر الطبيعة المعقدة أسبابها البسيطة حتى يفهم الكسوف والخسوف ، وهدير الأمواج ، وتغريد الطيور ، ونمو الوليد ، ومصاب المريض . وهو يبحث ، في هذا المنعنى ، عن اللبنة التى تُبنى منها المادة ، وعن اللصاق

تطور الطاقة النووية

محمد عبدالرزاق قدورة

المدير العام المساعد لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) ١٩٧٦ - ١٩٨٨

الذي يربط اللبئات ، وعن النظام الذي تخضع له اللبئات واللصاق : أى ، بكلمات أخرى ، عن حبيبات المادة ، والقوى التي تربطها ، والقوانين التي تحكمها .
وقبل ان نروى نبذة من هذا المسعى ، نلخص ما تم التوصل اليه حتى الآن .

٤ - حبيبات المادة

كل مادة من المواد مؤلفة من أجزاء صغيرة منفصلة ، يسمى الواحد جزيئاً . ولكي نتصور مبلغ صغر الجزيء نذكر أن كأساً من الماء يحوى عشرة ملايين مليار جزيء من الماء . (هذا العدد هو واحد عن يمينه خمسة وعشرون صفراً) . وقطر الجزيء الواحد قريب من جزء واحد من عشرة آلاف مليون جزء من المتر . (واحد وعشرة أصفار) .

والمواد إما بسيطة أو مركبة من مواد بسيطة . فالماء مادة مركبة من مادتين بسيطتين هما الاكسجين والهيدروجين . وتسمى المادة البسيطة عنصراً . وفي الطبيعة مائة عنصر ونيف ، أخفها الهيدروجين ومن أثقلها الارانيوم . وكل عنصر مؤلف من وحدات صغيرة منفصلة ، تسمى الواحدة منها ذرة . والذرة قريبة في كتلتها وأبعادها من الجزيء .

تعرف كل ذرة من الذرات بعددين هما العدد الذرى وعدد الكتلة . والذرة مؤلفة من نواة صغيرة واقعة في مركزها ، ومن عدد من الالكترونات تحيط بالنواة . وعدد الالكترونات في الذرة هو عددها الذرى . والالكترون جسيم ذو كتلة أصغر من كتلة أخف الذرات ، وهى ذرة الهيدروجين ، بألفى مرة . ويحمل الالكترون شحنة كهربائية سالبة ، يمكن أن نتصور مبلغ صغرها إذا علمنا أن التيار الكهربائي الذي يسري في مصباح كهربائي عادي ينقل ، في الثانية الواحدة ، شحنة كهربائية تعادل شحنة مليار الكترون (١٨ صفراً)

وتكاد النواة تحتوى كل كتلة الذرة . وقطرها أصغر من قطر الذرة بمائة ألف مرة . فكثافتها (أى مبلغ تركيز الكتلة فيها) عالية . ولو أمكن ملء كأس من الماء بمادة مؤلفة من نوى متراصة فقط ، أى مادة كثافتها كثافة النواة ، لكانت كتلة هذا الكأس مليون مليار كيلوغرام (١٥ صفراً) ، أى أكبر من كتلة جبال الهملايا . ولا توجد مثل هذه المادة ، إلا في بعض النجوم عند نهاية حياتها .

وتتألف النواة من بروتونات ونوترونات . والبروتون جسيم كتلته أكبر من كتلة أكبر من كتلة الالكترون بألفى مرة . ويحمل شحنة كهربائية تساوى شحنة الالكترون ، ولكنها موجبة ، بينما شحنة الالكترون سالبة . والنوترون ذو كتلة أكبر قليلاً من كتلة البروتون ، ولا يحمل شحنة كهربائية . وعدد البروتونات في نواة الذرة يساوى عدد الذرى ، ولذلك فشحنة النواة الكهربائية تساوى شحنة الالكترونات المحيطة بالنواة في الذرة (وقد ذكرنا أن عدد هذه الالكترونات هو العدد الذرى) . ولكن شحنة النواة موجبة ، وشحنة الالكترونات سالبة ، فالشحنة الكلية للذرة معدومة ، أى أن الذرة ، في حالتها الطبيعية ، محايدة كهربائياً .

مجموع عددي البروتونات والنوترونات في نواة الذرة يساوي عدد الكتلة فيها . وأخف الذرات ، وهي ذرة الهيدروجين ، عددها الذري واحد ، أي أن هذه الذرة تحوى الكترونات واحدا ، ونواتها تحوى بروتونا واحدا وعدد الكتلة فيها يساوى واحداً ايضاً ، أى ان عدد البروتونات والنوترونات في نواة هذه الذرة يساوى الواحد . ولما كان فيها بروتون ، فهذا يعنى انه ليس فيها نوترونات . ونلخص ما سبق بأن نكتب :

اسم العنصر	الهيدروجين
العدد الذري (أى عدد الالكترونات في الذرة وعدد البروتونات في النواة)	١
عدد الكتلة (أى مجموع عددي البروتونات والنوترونات في النواة)	١
عدد النوترونات (الفرق بين عدد الكتلة والعدد الذري)	٠

وإذا انتقلنا الى العناصر الأثقل من الهيدروجين ، وكتبنا خصائصها هذه بالترتيب نفسه وجدنا :

الهليوم	الليثيوم	البريليوم	البور	الفحم	التروجين	الاكسجين	الارانيوم
٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩٢.....
٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	٢٣٨.....
٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	١٤٦.....

ونلاحظ أن عدد البروتونات يساوى عدد النوترونات في النوى الخفيفة ، ولكن عدد النوترونات يصبح أكبر في الثقيلة .

الخواص الكيميائية لعنصر من العناصر محددة بعدد الالكترونات في ذرته ، أى بعدده الذري . ولكن لكل عنصر مايسمى بالنظائر ، وهى ذرات لها العدد الذري نفسه الذى للعنصر ، أى في ذرتها عدد الالكترونات الذى في العنصر ، وعدد البروتونات في نواته ، ولكن لها عدد كتلة آخر ، أى عدد نوترونات آخر . فللهيدروجين مثلاً نظيران يسميان الدوتيريوم والتريتيوم . والعدد الذري لكل منهما ، كالعدد الذري للهيدروجين ، هو الواحد . ففي ذرة كل منهما إذن ، كل ذرة الهيدروجين ، الكترون واحد . وفي نواة كل منهما ، كنواة الهيدروجين ، بروتون واحد . ولكن عدد كتلة الدوتيريوم يساوى ٢ ، ففي نواته بروتون ونوترون . وعدد كتلة التريتيوم يساوى ٣ ، ففي نواته بروتون واثنان من النوترونات . ونلخص ما سبق بأن نكتب :

اسم النظير	الهيدروجين	الدوتيريوم	التريتيوم
عدد الكتلة	١	٢	٣
عدد النوترونات	٠	١	٢

وفي العناصر الأثقل ، لا يسمى كل نظير باسم خاص ، كما هي حال الهيدروجين ، بل يعرف بما يميزه وهو عدد الكتلة . فتحدث عن الاورانيوم الطبيعي بأنه الاورانيوم ٢٣٨ ، لأن هذا هو عدد كتلته وتحدث عن نظيره القابل

للانشطارات بأنه الاورانيوم ٢٣٥ ، وهذا عدد كتلته ، فهو إذن يحوي ككل نظير للاورانيوم ، ٩٢ بروتونا . ويحوي ٢٣٥ - ٩٢ = ١٤٣ نوترونا (بينما يحوي الارانيوم ٢٣٨ ، كما ذكرنا ، ١٤٦ نوتروناً) .

ذكرنا ، حتى الآن ، ثلاثة جسيمات هي الالكترون والبروتون والنترون . وذكرنا من خصائص كل منها كتلته وقطره وشحنته الكهربائية . وهناك خاصية أخرى لكل جسيم هي اللف . ويمكن تصورها بانها ناتجة من دوران الجسيم حول محوره مار بمركزه (كدوران الأرض حول محورها الذى ينتج منه الليل والنهار) وهذا اللف صغير جدا ، ككل المقادير الأخرى التى تعرف الجسيمات . وهو يقاس بوحدة ذرية مناسبة . واللف ، بدلالة هذه الوحدة ، يساوى النصف لكل من الالكترون والبروتون والنوترون .

لكل جسيم من هذه الجسيمات جسيم مضاد يتفق معه فى الصفات الميكانيكية ، أى فى أبعاده وكتلته ، ويعاكسه فى الصفات الكهربائية المغناطيسية ، كشحنته الكهربائية . وكان أول جسم مضاد اكتشف هو الجسيم المضاد للالكترون ، وذلك عام ١٩٣٧ . وهو يسمى البوزيترون . ثم اكتشف الجسيم المضاد للبروتون عام ١٩٥٥ ، ويسمى البروتون المضاد ، ثم الجسيم المضاد للنترون . ويعرف اليوم أن لكل جسيم فى الطبيعة ، وعدد المعروف منها كبير كما سنرى ، جسيما مضادا . وإذا التقى جسيم وجسيم مضاد أفنى الواحد منها الآخر وانقلبت كتلتها الى طاقة .

حتى أوائل الثلاثينات من هذا القرن ، كان يبدو وكأن هدف اكتشاف الجسيمات الأساسية للمادة ، وردها الى عدد صغير ، قد تكمل بالنجاح باكتشاف الالكترون والبروتون ولكن ما لبثت الاكتشافات الجديدة أن توالى ، فاكشف النترون ، ثم الالكترون المضاد ، ثم جسيم متوسط فى كتلته بين الالكترون والبروتون ، سمي لذلك بالميزون (اى المتوسط) ثم ميزون ثان فثالث فأختر ، واكتشفت أيضا جسيمات أثقل من البروتون . وفى أواخر الخمسينات أصبح عدد هذه الجسيمات يعد بالمئات ، صنف فى عائلتين كبيرتين هما الجسيمات الخفيفة ، أخوات الالكترون التى لا تتفاعل مع النواة ومركباتها بالتفاعلات النووية والجسيمات الثقيلة أخوات البروتون التى تتفاعل بالتفاعلات النووية . وقسمت هذه الأخيرة الى فئتين : الجسيمات التى لفها يساوى نصف عدد فردى ، والجسيمات التى لفها نصف عدد زوجى .

وفى أوائل الستينات اقترح الفيزيائى الأمريكى مرى غلمان أن البروتون والنوترون (وكل الجسيمات الثقيلة) ليست بسيطة بل إن كلا منها مؤلف من اجتماع ثلاثة (راوائين) من أجسام أبسط سمي الواحد منها الكوارك . وكلمة كوارك لا معنى لها فى الأصل ، اخترعها الروائى الارلندى جيمس جويس ، واستعارها غلمان . ويتفق الفيزيائيون اليوم على وجود الكوارك ، وإن كان لم يكتشف بعد بشكل منفرد .

وما لبثت أنواع الكوارك نفسها أن تعددت حتى يعد منها اليوم ستة وثلاثين كواركاً مختلفاً أما الجسيمات الخفيفة ، الالكترون وأخواته ، فإنها ما تزال تعتبر اليوم بسيطة عنصرية ويبلغ عددها اثنى عشر جسيما .

٥ - القوى الرابطة

نعرف اليوم أربع قوى أساسية تربط أجزاء المادة ببعضها ببعض . (وهناك حديث عن قوة خامسة لم ينته بعد إلى نتيجة) . وهذه القوى هي بترتيب شدتها ، بدءاً بالأضعف : القوة الثقالية ، القوة الكهربائية المغناطيسية ، القوة الضعيفة ، القوة النووية . وقد اكتشفت بهذا الترتيب أيضاً ، أى الأضعف ثم الأقوى لسبب سنذكره فيما بعد .

القوة الأولى هي القوة الثقالية وهي القوى المهيمنة على حياة البشر اليومية . وأول ما يلفت انتباهنا من حوادث الطبيعة هو حركة الأجرام السماوية ونظامها البديع : شروق الشمس والقمر وغروبها وحركات الكواكب السيارة ، ودوران القبة السماوية ونجومها الثابتة . ولذلك فلا عجب أن تكون نظريات الفلك أولى النظريات التي بنيت . والقوة الثقالية التي يتجاذب بها كل جسمين ماديين هي القوة التي تسبب هذه الحوادث . فتدور الأرض بسببها حول الشمس والقمر حول الأرض ، وتسقط الأجسام ، ويكون لكل جسم على الأرض ثقل يلزمه بالبقاء على سطحها . وبالرغم من أن هذه القوة هي أضعف القوى جميعاً ، فإنها أوضحها لغير المجرب لسببين : أولهما أن مداها غير محدود ، وثانيهما أنها جاذبة دوماً .

والقوة الثانية هي القوة الكهربائية المغناطيسية . وقد كانت حوادث الكهرباء والمغناطيس تظن بأنها مستقلة الواحدة عن الأخرى حتى أتت تجارب الفيزيائي والكيميائي البريطاني فارادي (١٧٩١ - ١٨٦٧) ونظريات الفيزيائي البريطاني ماكسويل (١٨٣١ - ١٨٧٩) فدللت على توحيدها . والقوة الكهربائية المغناطيسية تفاعل بين الشحنات الكهربائية . وهي تارة جاذبة وتارة دافعة . وأثرها المحسوس أقل بكثير من القوة الثقالية ، مع أنها أشد منها كثيراً ، وذلك لأن المادة عادة محايدة كهربائياً فلا يظهر فيها أثر القوة الكهربائية المغناطيسية . ولكن هذه القوة هي ذات الأثر الحاسم في كل التفاعلات الكيميائية ، وتؤثر في كل حوادث الحياة ، بما فيها ما يجري داخل أجسامنا وأدمغتنا .

هاتان القوتان كانتا الوحيدتين المعروفتين حتى القرن التاسع عشر الذي ظهرت في أواخره ملامح القوتين الأخيرتين . ولكن الشك في وجود قوى أخرى قديم ، فقد كتب اسحاق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) في كتابه « علم الضوء » الذي صدر في أوائل القرن الثامن عشر : « إن فعل الثقل والمغناطيس يمتد إلى مسافات محسوسة ، ولذلك يحس بها عامة الناس . ولكن لعل هناك أنواعاً أخرى من الجذب ، قصيرة المدى جداً ، لم تكشف بعد »

القوة الضعيفة هي القوة التي تسبب تفكك الجسيمات بفعل النشاط الإشعاعي . وهي قوة قصيرة المدى ، فليس لها أثر محسوس إلا على مسافات قريبة من قطر النواة .. وهي إنما تسمى قوة ضعيفة لأنها أضعف من القوة النووية . والقوة النووية هي التي تضم أجزاء النواة بعضها إلى بعض ، وتتفاعل بها الجسيمات الثقيلة . ومداها قصير يقارب قطر النواة .

برهنت نظرية محمد عبدالسلام وستيفن فاينبرغ على أن القوة الكهربائية المغناطيسية والقوة الضعيفة قوة واحدة في الأصل ، ثم تفرعتا . وهناك من يرى أن القوى الأربع كلها كانت قوة واحدة عند نشوء الكون ، ثم اختلفت . وما يزال مسعى التوحيد هذا قائماً .

لكل قوة من هذه القوى الأربع جسيم حامل (أو أكثر) يحملها بين الجسمين اللذين تفعل فيها . والجسيم الأول الذي اكتشف من هذه الجسيمات هو حامل القوة الكهربائية المغناطيسية ، وهو حبيبة الضوء التي تسمى الفوتون . والفوتون يتحرك دوماً بسرعة الضوء ولفه يساوي الواحد . وجسيم القوة الثقالية لم يكتشف بعد تجريبياً ، وإن كانت كل الدلائل تشير إلى وجوده . وهو يسمى الغرافيتون ، ويتحرك دوماً بسرعة الضوء ، ولفه يساوي ٢ . وحامل القوة الضعيفة يسمى البوزون الشعاعي المتوسط ، وله أنواع ثلاثة تختلف في شحناتها الكهربائية : موجبة وسالبة ومعدومة . وكتلة كل منها أكبر من كتلة البروتون بحوالى مائة مرة ، ولفه يساوي واحد . وحامل القوة النووية يسمى الغليون (وهى مشتقة من اللصق) ، وله ثمانية أنواع ، تتحرك كلها بسرعة الضوء دوماً ، ولا تحمل شحنة كهربائية ، ولفها يساوي الواحد .

٥ - القوانين الناطمة

أول نظرية عن تفاعل أجزاء المادة مع بعضها ببعض هى نظرية نيوتن في الثقالة التي فسرت حركات الأجرام السماوية بوجود قوة تفعل بين أية كتلتين ماديتين . وهذه القوة تتناسب طرذاً مع كل من الكتلتين وعكساً مع مربع المسافة بينهما . وقد كانت هذه النظرية أنجح النظريات العلمية ، وما تزال أساس التقانة والهندسة . ولم تعدل إلا في مطلع القرن العشرين بنظرية اينشتاين (١٨٧٩ - ١٩٥٥) في النسبية الخاصة ، عام ١٩٠٥ ، ثم في النسبية العامة عام ١٩١٦ . ونظرية النسبية العامة هى اليوم نظرية الثقالة الأساسية ، ونجاحها رائع متزايد .

أول من وضع نظرية الحوادث الكهربائية والمغناطيسية ، بعد أن برهن فارادي تجريبياً على الارتباط بينهما ، هو ماكسويل . وقد كان لهذه النظرية أثر عميق في تقدم العلم والتقانة ونشأة صناعة الكهرباء والمواصلات . وبقيت سائدة حتى ولادة نظرية النسبية ثم الميكانيك الكوانتي فعدلت على صحتها ، محافظة على أساسها . وتسمى النظرية التي ألغت بين نظرية ماكسويل ، وبين النظرية النسبية والميكانيك والكوانتي ، والتي أقامها فاينمان وآخرون ، بالتحريك الكهربائي الكوانتي وهى رائعة في دقة تنبؤاتها وتصديق التجربة لها .

أما النظرية النووية فتطورت ، وما تزال ، بالتشابه مع التحريك الكهربائي الكوانتي ، ولذلك تسمى التحريك الملون الكوانتي .

٦ - مراتب الطاقة

تغطي دراسة بنية المادة مجالاً واسعاً من المسافات منذ الأبعاد الفلكية التي تصل إلى مليارات السنين الضوئية (أى عشرة ملايين مليار متر) إلى أبعاد النواة التي تساوي جزءاً من مليون جزء من المتر . فأكبر المسافات المدروسة أكبر من أصغرها بعشرة آلاف مليار مليار مليار مرة (واحد عن يمينه أربعون صفراً) . ويواكب هذا التسلسل في مراتب المسافات المسبورة ، تسلسل في مراتب الطاقة اللازمة لسيرها فكلما أردنا أن نرى أبعاداً أصغر من المادة أى أن نضي قدمنا في سبر أغوارها ، احتجنا إلى سابر ذي طاقة أعلى . وهذا السابر قد يكون ضوءاً ، أو قد يكون جسيماً مادياً كالإلكترون

أو البروتون أو سواهما . وفي كل الأحوال تواكب السابر ، سواء أكان ضوءاً أم جسيماً مادياً ، موجة مرافقة ينقص طولها كلما زادت طاقته .

والحاجة الى طاقات أعلى فأعلى كلما أردنا أن نرى مجالات من المادة أصغر فأصغر متعلقة بأن هذه المجالات من المادة تكون طاقة ربطها أعظم كلما كانت أبعادها أصغر فإذا بدأنا من طاقة الربط في جزيء ، أى الطاقة اللازمة لفصل بعض أقسام هذا الجزيء عن البعض الآخر ، ثم نظرنا في الطاقة المقابلة لها في ذرة ، فأننا نجد أن طاقة الربط في الذرة أكبر من نظيرها في الجزء بعشر مرات تقريباً . فإذا قارنا الذرة بالنواة وجدنا أن طاقة الربط في النواة أكبر من طاقة الربط في الذرة بمائة ألف مرة . واليوم عندما تدرس الجسيمات الأساسية التي يتكون منها البروتون يحتاج البحث الى طاقة أكبر من طاقة الربط في النواة بمليون مرة وأكثر . وهذه الطاقة الهائلة تتولد في المسرعات النووية .

٧ - الأفكار الأولى

نتنقل الآن ، بعد أن لخصنا المعرفة الحالية عن بنية المادة ، إلى الامام ، بنشوء هذه المادة قبل ٢٥٠٠ سنة حين انتبه تالس اليوناني إلى أن أية مادة يمكن أن تصنف في صنف من أصناف ثلاثة : الأجسام الصلبة ، والمائعة ، والغازية . ولاحظ أن الماء يمكن أن يوجد في أى طور من هذه الأطوار الثلاثة ، فتساءل : ألا يمكن أن تكون كل المواد مكونة من الماء بأشكال مختلفة ؟ ومنهم من ذهب إلى أن المادة الأساسية التي منها المواد جميعاً هي الهواء وليس الماء . ثم وسع أنا كسيمز اليوناني الفكرة فاقترح أن هناك أربع مواد أساسية يتألف منها كل شيء هي الماء والهواء والتراب والنار .

وفي عام ٥٨٥ قبل الميلاد اقترح ديمقريطس أن المادة مكونة من جسيمات عنصرية لا تنقسم ، وقد سمي العرب هذا الجسيم العنصري الأساسى بالجوهر الفرد والجزء الذى لا يتجزأ . وأصحاب هذا الرأي هم الذين يذهبون إلى أن المادة طبيعة منقطعة أو حبيبية ، أى أننا إذا اخذنا قطعة من مادة فقسناها نصفين ، ثم قسمنا أحدهما نصفين من جديد ، وهكذا دواليك ما أمكن ذلك فلنأخذ نصل إلى قطعة دنيا تأبى الانقسام هي هذا الجوهر الفرد والجزء الذى لا يتجزأ . ويخالف هذا الرأي من يرى أن المادة مستمرة ، وأنه مهما قسمناها ، فإنها تبقى قابلة للانقسام دون ما حد ولا نهاية . ويُذكر هذا النقاش بين أنصار الانقطاع وأنصار الاستمرار بالنقاش بين الذين اعتقدوا أن الضوء حركة موجبة ، والذين قالوا بأنه جسيمات تتحرك حركة القذائف من المنبع الى المسير وكانت الغلبة في هذا النقاش حول الضوء تارة لهؤلاء وتارة لأولئك . ومن أنصار النظرية الجسيمية نيوتن ، وقد سببت هيئته انتصارها فترة من الزمن . ثم غلبتها النظرية الموجية عندما اكتشف الانعراج وفسره هاينز بالامواج . وأحيا اينشتاين النظرية الجسيمية من جديد عند تفسيره للمفعول الكهروضوئى (أى صدور الكترونات من المادة عند إنارتها) . وبعد ذلك أتى الميكانيك الكوانتى فدمج النظريتين معا وقال إن الضوء هو موجة وهو جسيم فى آن واحد وإن هذا لا يصحح فى الضوء وحده ، بل إن كل جسيم مادى ، كالالكترون مثلاً ، هو أيضاً موجة . وليس هذا الرأي سهل الفهم ولكنه مستند الى كل التجارب التي أجريت لاختباره فأيدته .

أما النقاش حول النظرية الذرية فبقى نقاشاً غير محدد حتى توافرت الظروف لاختبارها فدللت على صحتها كما سنرى .

في أوائل القرن التاسع عشر اقترح الكيميائي البريطاني جون دولتن (١٧٦٦ - ١٨٤٤) ان في الطبيعة أجساماً مركبة ، وأخرى عنصرية بسيطة . إن كل عنصر من العناصر مؤلف من ذرات منفصلة متميزة . وقد افترض دولتن ذلك ليفسر به أنه إذا اتحاد غازان ليؤلفا غازاً ثالثاً ، فإنها يفعلان ذلك بنسبة محددة (أو بعدد قليل من النسب المحددة) ، وذلك مهما كان مقدار الغازين الأصليين . واقترح غي لوساك (١٧٧٨ - ١٨٥٠) أن الغاز الثالث ، المتولد من اتحاد الغازين الأصليين ، يكون مؤلفاً من لبنات أساسية ، تسمى الواحدة منها جزيئاً ويتكون الجزيء ، في الغاز المركب ، من عدد من ذرات الغاز الأول ، ومن عدد من ذرات الغاز الثاني انضمت الى بعضها ليتكون منها جزيء الغاز الناتج .

وفي عام ١٨١٥ اقترح الكيميائي البريطاني وليام بروث (١٧٨٥ - ١٨٥٠) أن ذرة أي عنصر بسيط مؤلفة من اجتماع عدد من ذرات أخف العناصر ، وهو الهيدروجين . وكان السبب في هذا الاقتراح هو ملاحظة الكيميائيين أن الأوزان الذرية للعناصر الكيميائية المعروفة كلها أضعاف صحيحة تقريباً للوزن الذري للهيدروجين .

ثم برهنت التجارب الكهربائية الكيميائية للفيزيائي والكيميائي البريطاني فارادى على أن المادة ، وهي عادة غير مشحونة كهربائياً ، محايدة ، تحمل في داخلها شحنات موجبة ، وأخرى سالبة ، تتساوى فيعدل بعضها أثر بعض ، وتصبح المادة في مجملها محايدة .

وزادت العناية بالنظرية الذرية بعد أن اكتشف الكيميائي الروسي دميتري مندلييف (١٨٣٤ - ١٩٠٧) الجدول الدوري للعناصر في عام ١٨٦٩ . ويعرف كل عنصر ، في الجدول الدوري للعناصر ، بعددين هما العدد الذري ، والوزن الذري ، وكلاهما يزداد عند الانتقال ، عبر الجدول ، من العناصر الخفيفة الى العناصر الأثقل . والعدد الذري هو ترتيب الموضع الذي يحتله العنصر في الجدول الدوري بدءاً بأخف العناصر ، الهيدروجين ، الذي ترتيبه الأول ، ولذلك فعده الذري يساوى الواحد ويزداد العدد الذري وحده كلما تم الانتقال في الجدول الدوري من عنصر الى الذي يليه . فالعنصر الذي يلي الهيدروجين مباشرة في الجدول الدوري هو الهيليوم ، فترتيبه الثاني ، ولذلك فعده الذري يساوى ٢ ويليه الليثيوم (فعده الذري ٣) وهكذا . أما الوزن الذري فهو عدد المرات التي يكون بها عنصر أثقل من الهيدروجين ، الذي اتخذ وحده للأوزان الذرية . وقد اكتشف مندلييف دورية في الصفات الكيميائية للعناصر المدرجة في الجدول الدوري . فعند الانتقال ، في أول الجدول الدوري ، من العنصر الأول ، أي الهيدروجين ، إلى العنصر الثاني ، أي الهيليوم ، يتبين اختلاف كبير بين هذين العنصرين ، فأولهما نهم للفاعل مع العناصر الأخرى ، ويكون مع الكثير منها أحماضاً ، أما الثاني فهو خامل لا يتفاعل مع أحد . ولكن إذا سرنا قدماً في الجدول الدوري فسرعان ما نلقى من جديد عنصراً خاملاً هو النيون (وعدده الذري ١٠ أي أكبر من العدد الذري للعنصر الخامل الأول الذي هو الهيليوم بثمانية) . فإذا استمررنا في التقدم وجدنا العنصر الخامل الثالث ، وهو الأرجون ، عند العدد الذري ١٨ (أي أكبر من النيون أيضاً بثمانية) ، ثم الرابع ، وهو الكريبتون عند العدد ٣٦ (أي أكبر من الأرجون بثمانية عشر) ، والخامس ، وهو الكزيتون عند ٥٤ (أي أكبر من الكريبتون بثمانية عشر أيضاً) ، وأخيراً السادس ، وهو الرادون عند ٨٦ (أي

أكبر من الكزنيون باثنتين وثلاثين) . وهذه الدورية التي معالمها : ٨، ٨، ١٨، ١٨، ٣٢ تظهر في سلاسل أخرى من العناصر كالمعادن القلوية التي تبدأ بالليثيوم ، ومولدات الملوحة التي تبدأ بالفلور . وقد كانت هذه الدورية مفيدة للكيميائيين وسمحت لهم بالتنبؤ بوجود عناصر لم تكن معروفة بعد لأن الجدول الدوري كان يحوى مربعات خالية وكان ينبغي لهذه العناصر المجهولة أن تملأها . وكان تفسير هذه الدورية من المراحل الأساسية في البرهان على صحة النظرية الذرية ، وفي اكتشاف مركبات الذرة .

٨ - الأشعة المهبطية

بدأت دراسة الأشعة المهبطية في الثلاثينات من القرن التاسع عشر منذ أيام فارادى . وتتولد هذه الأشعة عندما يوضع داخل أنبوب مغلق ، عادة من الزجاج ، مقدار من الغاز تحت ضغط منخفض يحسن اختياره ، ومسريان يوصل أحدهما بالقطب السالب لمنبع كهربائي (ويسمى هذا المسرى بالمهبط لأنه الموضع الذى يهبط اليه التيار ومنه اسم الأشعة) ، ويوصل الثاني بالقطب الموجب للمنيع نفسه (ويسمى هذا المنيع بالمصعد) . ويطبق بين هذين المنيعين توتر كهربائي . ويحدث في الأنبوب عندئذ ان فراغ كهربائي مؤلف من أشعة هي الأشعة المهبطية . وقد تساؤل المجربون عن طبيعتها وهل هي جسيمات مادية أم اشعاع كهربائي مغناطيسي . ولكشف ذلك أخضعوا الأشعة لحقل كهربائي ، ولحقل مغناطيسي ، ودرسوا انحرافها بفعل واحد منها ، وبفعلها معا . ونتيجة لذلك اكتشفوا أن الأشعة المهبطية مؤلفة من جسيمات مادية ذات كتلة صغيرة ، وشحنة كهربائية سالبة ، سُمي الواحد منها بالالكترون .

٩ - اكتشاف الالكترون :

تم هذا الاكتشاف بفضل تجارب الفيزيائي البريطاني جوزيف جون تَمْسَن (١٨٥٦ - ١٩٤٠) وقد أخضع تَمْسَن الحزمة المهبطية لفعل حقلين متصالبين (كهربائي ومغناطيسي) حيث يحرف الحقل الكهربائي الحزمة في اتجاه ، ويحرفها الحقل المغناطيسي في الاتجاه المعاكس . وبحسن انتقاء قيمتي الحقلين ، أمكن جعل الانحراف معدوماً . ويسمح ذلك عندئذ بقياس نسبة شحنة الجسيم الذي تتكون منه الأشعة المهبطية الى كتلته . وقد وجد تَمْسَن هذه النسبة أكبر من نظيرتها في ذرة الهيدروجين ، التي كان قاسها فارادى ، بألفي مرة تقريبا . واستنتج تَمْسَن من ذلك أن هذا الجسيم هو حبيبة الكهرباء السالبة ، وسماه لذلك بالالكترون . وفي عام ١٩٠٥ تمكن روبرت ميليكان (١٨٦٨ - ١٩٥٣) من قياس شحنة الالكترون وحدها ، وذلك بجعله قطرات من الزيت مشحونة كهربائيا تسقط بين لوحين أفقيين أقيمت بينهما توتر كهربائي . ولما كانت نسبة شحنة الالكترون الى كتلته معروفة من تجارب تَمْسَن ، فقد أمكن استنتاج كتلة الالكترون التي تبين أنها أصغر من كتلة ذرة الهيدروجين بألفي مرة تقريبا .

١٠ - الأشعة المصعدية

بعد اكتشاف الالكترون بقليل ، اكتشف تَمْسَن وآخرون الأشعة المصعدية ، وهي تشابه الأشعة المهبطية ، ولكنها تسري في عكس اتجاهها ، أى تسري من المصعد إلى المهبط . وسرع الجسيمات التي تتألف منها أصغر بكثير من سرع الالكترونات التي تتألف منها الأشعة المهبطية . وعند قياس نسبة شحنة جسيمات الأشعة المصعدية إلى كتلتها تبين

أن قيمتها أصغر من القيمة المقابلة لها في الأشعة المهبطية بآلاف المرات . ووجدت أعلى قيمة لنسبة الشحنة الى الكتلة عندما طلي المصعد بمركب من مركبات الهيدروجين . وقد استنتج ان الأشعة المصعدية مؤلفة ، في هذه الحالة ، من ذرات الهيدروجين التي تحمل شحنة موجبة تساوي شحنة الالكترون وتعاكسها . وسميت هذه الجسيمات بالبروتونات . وكتلة البروتون أكبر من كتلة الالكترون بألفى مرة ، وشحنتاهما متساويتان ومتعاكستان في الإشارة . وهكذا تبين أن ذرة الهيدروجين مؤلفة من اجتماع بروتون والكترون ، وأن كتلة الذرة في البروتون ، وأن شحنة الالكترون سالبة ، وشحنة البروتون موجبة ، وهما متساويتان ، فمجموعها يساوى الصفر ، ولذلك فإن ذرة الهيدروجين العادية معتدلة كهربائيا أى لا تحمل أية شحنة .

١١ - الأشعة السينية

اكتشف هذه الأشعة ولهم رنتغن (١٨٤٥ - ١٩٢٣) أثناء تجارب أجراها على التفريغ الكهربائي في الغازات ، وذلك عام ١٨٩٥ . وقد تبين له ان الأشعة السينية ليست مؤلفة من جسيمات مادية (كالأشعة المهبطية والمصعدية) لأنها لا تنحرف بفعل الحقول الكهربائية والمغناطيسية بينما الجسيمات المادية المشحونة كهربائيا تنحرف . وقد ظهر أن الأشعة السينية تصدر من بقع صغيرة لامعة على سطح المصعد الذي كانت تصدمه الأشعة المهبطية ، أي الالكترونات الآتية من المهبط . ومن هنا استنتج الباحثون أن الأشعة السينية هي إشعاع كهربائي مغناطيسي ، كالضوء المرئي ، ولكن طول موجته أقصر منه بكثير ، وهو قادر لذلك على النفوذ في مواد معتمة لا ينفذها الضوء المرئي . وعندما تصدم الالكترونات الواردة في الأشعة المهبطية المصعد تهيج ذراته فتصدر هذه عندئذ الأشعة السينية ، كما ان إشعاع قليل الشععة يهيج الذرات فيه فتصدر هذه الضوء المرئي .

١٢ - النشاط الإشعاعي

حُفِزَ اكتشاف رنتغن للأشعة السينية الفيزيائي الفرنسي هنرى بكرل (١٨٥٢ - ١٩٠٨) على دراسة خصائصها . ولم تكن كيفية إصدار الأشعة السينية معروفة بعد ، فافتراض بكرل أنها تنتج من حادثة الفلورة . والفلورة حادثة تصدر بفضلها بعض المواد ضوءاً إذا ما هيجت بشكل مناسب ، كأن تهيج كهربائياً أو بتعريضها لضوء . وجرب بكرل عدداً من المواد هيجها بتعريضها لضوء الشمس ثم فحصها ليكشف ما إذا كانت تصدر أشعة سينية . وبقىته تجاربه دون جدوى إلى أن جرب يوماً ملحا من أملاح الأرانيم فوضع هذا الملح على لوحة فوتوغرافية ملفوفة بورق أسود تخميناً لحمايتها من نور الشمس . ثم وضع الملح واللوحه في ضوء الشمس الساطع فترة من الزمن ليحفز الفلورة في ملح الأرانيم وبعد ذلك حمض اللوحه التصويرية فوجد فيها آثاراً سوداء تدل على أنها تعرضت لإشعاع آتٍ من الملح الذي كان موضوعاً فوقها . . ولكن تفسيره بأن اللوحه التصويرية قد تعرضت لهذا الإشعاع لأن الملح فوقها كان قد تفلور بفعل أشعة الشمس ، ما لبث أن تبين خطأه ، عندما حمض لوحه أخرى ، عليها أيضاً ملح من الأرانيم ، ولكن هذا الملح لم يعرض للشمس ابداً ، أى أنه لم يفلور . فادرك بكرل عندئذ أن الأشعة التى تسود لوحه التصوير آتية من الأرانيم باستمرار دون أن تحتاج إلى أي تهيج أو فلورة . وهكذا تم اكتشاف حادثة جديدة هامة كانت من بوادر العصر النووي هي حادثة النشاط الإشعاعي .

ودرس الفيزيائي الفرنسي بيير كوري (١٨٥٩ - ١٩٠٦) ، وزوجه البولونية ماري سكلودوف (١٨٦٧ - ١٩٣٤) هذه الحادثة دراسة مفصلة ، فاكشفوا عنصريا جديدا هو الراديوم الذي يعتبر نشاطه الإشعاعي أكبر بكثير من الارانيوم . ودرسها أيضا الفيزيائي البريطاني ، النيوزلندي الأصل ارنست رذرفورد (١٨٧١ - ١٩٣٦) الذي اكتشف نواة الذرة .

١٣ - اكتشاف النواة

اكتشاف الأشعة السينية والنشاط الإشعاعي مهد الطريق للعصر النووي الذي كانت فاتحته اكتشاف النواة .

بدأ رذرفورد أبحاثه بدراسة الأشعة السينية في عام ١٨٩٦ ، أي بعد اكتشافها مباشرة ، وذلك تحت إشراف تمسّن في غنبر كافندش بكمبريدج . وكان يدرس ، بشكل خاص ، تأثير المواد (أي تولد شحنات موجبة وسالبة فيها) بفعل الأشعة السينية ، ثم عودة هذه الشحنات الى الاتحاد بعضها ببعض ، لتتألف من اجتماعها ، من جديد ، المادة المعتدلة كهربائيا التي كانت موجودة قبل إخضاعها لمرور الأشعة السينية . وكان من الطبيعي أن يدرس الأشعة التي اكتشفها بكرول في أثناء سعيه لفهم طبيعة الأشعة السينية ، هذه الأشعة التي تشكل ما يسمى بالنشاط الإشعاعي . وقد اكتشف رذرفورد أن الأشعة الصادرة في النشاط الإشعاعي من نوعين مختلفين ، سمي النوع الأول أشعة ألفا والثاني أشعة بيتا . ووجد أن أشعة بيتا أشد نفوذاً من أشعة ألفا ، وأن كلا منهما مؤلف من أجسام مادية مشحونة ، وأن أشعة بيتا ذات شحنة سالبة ، وأشعة ألفا ذات شحنة موجبة ، وقياس انحرافها بفعل الحقول الكهربائية والمغناطيسية ، برهن رذرفورد على أن أشعة بيتا مؤلفة من الكترونات ، وأن أشعة ألفا هي ذرات الهليوم التي تحمل شحنة كهربائية موجبة تساوي ضعف الالكترون فكتلة جسيم ألفا أكبر من كتلة جسيم بيتا بثمانى آلاف مرة .

وفي تجارب أجراها رذرفورد في مونتريال بكندا مع الكيميائي البريطاني فردريك سودي (١٨٧٧ - ١٩٥٦) ، برهن على أن النشاط الإشعاعي ناتج من تفكك ذرات بعض العناصر وانقلابها إلى عناصر أخرى . فالنشاط الإشعاعي إذن هو تحسّد لحلم راود العاملين في الكيمياء القديمة خلال عصور وهو قلب بعض المواد إلى مواد أخرى (كالحسيسة إلى ثمينية)

انتبه رذرفورد الى أن جسيم ألفا ، الذي كان قد كشف أنه احد مركبات النشاط الإشعاعي وأنه ذرة الهليوم التي تحمل شحنتين ، يمكن أن يستخدم كقذيفة عالية الطاقة جدا لسبر أغوار الذرة . وقد بينت تجارب رذرفورد ، وتجارب الفيزيائي الألماني هانس غايغر (١٨٨٢ - ١٩٤٥) على أنه إذا قذفت مادة ما بجسيمات ألفا ، فإن هذه الجسيمات تخترقها وكأنها خلاء ليس فيه شيء ، مما يدل على أن أغلب الذرة خال من المادة . إلا أنه ، من حين لآخر ، ينحرف جسيم من جسيمات ألفا ، لأن شحنته كهربائية الموجبة ، تقترب اقترابا كافيا من إحدى الشحنات الكهربائية المرجبة أو السالبة الموجودة في الذرة ، فتدفعها هذه ، أو تجذبها ، قليلا أو كثيرا فتحرّفها عن مسارها الاصل . وقد تبين أنه في حالات نادرة ، يرتد جسيم ألفا على أعقابها تقريبا ، كأنه قد اصطدم بحاجز لا يتزعزع . واستنتج رذرفورد من ذلك أن هذا لا يمكن أن يحدث إلا إذا كانت الشحنة الموجبة في الذرة مركزة كلها في حيز صغير جدا ، وصادف أن اتجه جسيم ألفا

في اتجاه هذا الحيز مباشرة ، فتدافعت الشحنتان الموجبتان ، الموجودتان في الذرة وكذلك في جسيم الفا ، تدافعا شديدا .

تجربة رذرفورد ذات النتيجة العجيبة هذه قال عنها : « كأننا كنا نرمى صفحات من الورق بقنابل من مدفع ، وترتد القنابل على أعقابها . » وقد أنهت هذه النتيجة النموذج الأول الذي كان قد اقترح للذرة ، وقضت عليه قضاء نهائيا . وكان هذا النموذج يسعى الى أن يمثل الواقع المعروف من أن الذرة مؤلفة من شحنات موجبة وشحنات سالبة (هي الالكترونات) متساوية ومتعاكسة . وكان أبسط نموذج ممكن يحقق استقرار الذرة هو أن تكون الذرة كرة تتوزع فيها الشحنة الموجبة بانتظام ، وتتعلق فيها في مواضع محددة الالكترونات الحاملة للشحنة السالبة وقالوا للإشارة الى هذا النموذج إنه نموذج قطعة الحلوى بحبات الزبيب . فقطعة الحلوى الممتدة هي الشحنة الموجبة . وحبات الزبيب المعلقة داخلها هي الالكترونات (اي الشحنة السالبة) . أما نموذج رذرفورد فهو أن الشحنة الموجبة مركزة في مركز الذرة ، في حيز أصغر من حيز الذرة بمائة ألف مرة ، ويسمى هذا الحيز النواة . أما الالكترونات فمحيطة بالنواة على مسافات أكبر من قطر النواة بمائة ألف مرة .

واكتشف رذرفورد بعد الحرب العالمية الأولى أنه يمكن تحقيق التفكك الصناعي للتروجين بقذفه بجسيمات الفا . واقترح ايضا في عام ١٩٢٠ وجود جسيم شبيه بنواة الهيدروجين ولكنه لا يحمل شحنة كهربائية . وقد اكتشف هذا الجسيم فعلا في عام ١٩٣٢ ، وسمي بالترون . وكان مكتشفه جيمس تشادويك (١٨٩١ - ١٩٧٤) . وفي عام ١٩٢٠ ايضا اقترح رذرفورد أن تسمى نواة الهيدروجين بالبروتون لأنها تحمل الشحنة الكهربائية الموجبة العنصرية .

وفي مخبر كافنديش ، الذي إداره رذرفورد من عام ١٩٢٠ حتى وفاته عام ١٩٣٧ ، تمت اكتشافات أساسية أخرى في مجال الفيزياء النووية ، منها ، بالاضافة الى الترون ، بناء أول مسرع نووى بناء ككرفت وولتن ، وسرعا فيه بروتونات استخدمها لتوليد النشاط الإشعاعي الاصطناعي .

تحدثنا حتى الآن عن مركبتين للنشاط الإشعاعي هما أشعة الفا وأشعة بيتا . وهناك مركبة ثالثة اكتشفها بول فيلار عام ١٩٠٠ ، وبرهن على أنها أشعة كهربائية مغناطيسية (كالضوء المرئي وكالأشعة السينية) ولكنها أشد نفاذا منها ، وتسمى أشعة غاما . ولدينا هنا تسلسل رتبوى في طول الموجة ، يقابله تسلسل رتبوى عكسى في الطاقة . فأتطول هذه الأشعة موجة ، وأصغرها طاقة ، هو الضوء المرئي . وتليه الأشعة السينية التي طول موجتها أقل من طول موجة الضوء المرئي بألف مرة ، وطاقتها أعلى من طاقتها بألف مرة . ثم تأتي أشعة غاما ، وهي أقصر من الأشعة السينية بألف مرة ، وأعلى منها طاقة بألف مرة .

من المفاهيم الأساسية التي عرفها رذرفورد لدراسة النشاط الإشعاعي مفهوم نصف الحياة لعنصر ذى نشاط إشعاعي . وتعريف نصف الحياة هو الزمن اللازم ليتفكك نصف العنصر أى لينقلب الى عنصر آخر بإصدار جسيم الفا

وجسيم بيتا . وقاس رذرفورد نصف حياة الثوريوم (وهو أول نصف حياة قيس) بدراسة تناقص إشعاعه مع الزمن . ونصف الحياة مهم في تحديد الأزمان في علم الأرض (الجيولوجيا) . فحساب عمر الأرض مثلاً يتم بدراسة نصف حياة العناصر ذات النشاط الإشعاعي التي يتفكك الواحد منها الى الآخر فتولد بذلك سلسلة أولها الارانيوم وآخرها الرصاص .

فسر رذرفورد، بالتعاون مع سودي ، النشاط الإشعاعي بأنه انقلاب عنصر الى آخر فإذا كان الجسيم الصادر هو جسيم ألفا ، أى نواة الهليوم الحاملة شحنتين موجبتين ، فإن العنصر الابن يكون ذا عدد ذري أصغر من العدد الذري للعنصر الأب بوحدين (هما العدد الذري للهليوم) ، ويكون ذا وزن ذري أصغر من الوزن الذري للعنصر الأب بأربع وحدات (هى الوزن الذري للهليوم) . أما إذا كان الجسيم الصادر هو جسيم بيتا ، أى الكترون ، فإن العنصر الابن يكون ذا عدد ذري أكبر من العدد الذري للعنصر الأب بوحدة واحدة (لأن الالكترون ذو شحنة سالبة تساوى الواحد) ، ويكون ذا وزن مساوٍ للوزن الذري للعنصر الأب (لأن الالكترون ذو كتلة لاتذكر) . وإذا كان الجسيم الصادر هو جسيم غاما يكون للعنصر الابن والعنصر الأب عدد ذري واحد ، ووزن واحد ، أى يكونان العنصر نفسه ، وإنما يختلفان في أن العنصر الأب يكون حاملاً لفيض من الطاقة يتخلص منه باصدار جسيم

١٤ - نظرية النسبية

لا يمكن الحديث عن تاريخ الطاقة النووية دون ذكر النظريتين الأساسيتين اللتين تقودان الفيزياء منذ أوائل القرن العشرين وهما نظرية النسبية والميكانيك الكوانتى .

في عام ١٩٠٥ نشر الفيزيائي الألماني الأصل ألبرت اينشتاين (١٨٧٩ - ١٩٥٥) ثلاث نشرات أثرت في الفيزياء أعمق الأثر . وقد كان صاحب هذه الاكتشافات الرائعة فقي في السادسة والعشرين ، لم يحصل على الدكتوراه إلا منذ ثلاث سنوات ، وليس على صلة بالجامعات والمعاهد ، بل كان يعمل منعزلاً في مكتب براءات الاختراع السويسري . عرضت النشرة الأولى لاينشتاين النظرية الجسيمية للضوء أي أن الضوء مكون من حبيبات منفصلة يسمى الواحد منها فوتوناً ، وتتعلق طاقته بطول موجة الضوء . وقد فسر اينشتاين بهذه الفرضية المفعول الكهروضوئى ، أي إصدار بعض المواد الكترولونات إذا أنارها الضوء . وقد تحقق من صحة هذه النظرية الفيزيائي الأمريكي روبرت ميليكان في تجارب أجراها في أعوام ١٩١٢ الى ١٩١٥ .

أما النشرة الثانية لاينشتاين فكانت نظرية رياضية للحركة البراونية . وهذه الحركة مسماة باسم عالم النبات الاسكتلندى روبرت براون (١٧٧٣ - ١٨٥٨) الذى كان أول من شاهدها في السوائل ، وهى حركة عشوائية لجسيمات صغيرة معلقة في سائل تحدث بفعل صدم هذه الجسيمات من قبل جزيئات السائل . وكانت هذه الحركة قد شوهدت لأول مرة عام ١٨٢٧ ، وشكلت دليلاً قوياً على صحة النظرية الحركية للجزيئات . وقد شكلت نشرة اينشتاين دعماً قوياً لفرضية أن السائل مكون من جزيئات منفصلة ، لأنها برهنت على أن الجسيمات المعلقة فيه تسلك سلوك جزيئات كبيرة . وقد برهن على صحة تنبؤات نشرة اينشتاين هذه الفيزيائي الفرنسي جان بيران في تجارب أجراها عام ١٩٠٩

هاتان النشرتان الأوليان لهما أهمية عظيمة ، بل إن نوبل منحت لاينشتاين بالاستناد الى أولاهما . ولكنها يصغران تجاه النشرة الثالثة التي عرض فيها اينشتاين النظرية النسبية . (اليوم يسعى هذا القسم بالنسبية الخاصة لأن اينشتاين أقام نظرية أخرى هي النسبية العامة نشرها عام ١٩١٦ ، وهي اليوم النظرية الثقالية) .

من الأفكار الأساسية في الميكانيك النيوتني أن كل حركة نسبية ، أى أنه لا يمكن ان نكشف حركة جسم إلا بمقارنتها بجسم آخر نختار مرجعاً للمقارنة . فإذا أردنا مثلاً أن ندرس سقوط حبة من هباء الغبار في غرفة ، أمكننا أن نفعل ذلك بقياس بعدها عن جدارين متعامدين من جدران الغرفة وعن أرضها ، وتحديد كيفية تغير هذه الأبعاد الثلاثة عند انقضاء الزمن . فالفكرة (المحددة بجداريها المتعامدين وأرضها) تشكل جملة المقارنة التي نقيس بالنسبة إليها موضوع حبة هباء الغبار . ونستطيع أن نختار جملة المقارنة كيفما نشاء شريطة ألا تكون ذات سرعة متغيرة . فنستطيع مثلاً أن نجري تجربة مشابهة على حبة من هباء الغبار في عربة من قطار متحذين جملة للمقارنة مؤلفة من جدارين متعامدين وأرض العربة . أو قد نفعل مثل ذلك في طائرة . والشيء الهام في قوانين نيوتن هي أنها تكون بالشكل ذاته في كل جملة المقارنة هذه . فلا يمكن إذن ، بإجراء تجارب ميكانيكية اكتشاف حركة جملة من جمل المقارنة بالنسبة إلى جملة أخرى ، ويكلام آخر إذا كنا داخل طائرة مغلقة النوافذ ، فاننا لانستطيع - بإجراء أية تجربة من التجارب - أن نكتشف فيها إذا كانت الطائرة تطير ، وأن نقيس سرعتها .

عندما برهنت تجارب فارادى ، ثم نظرية ماكسويل ، على توحيد الكهرباء والمغناطيسية ، وأن الضوء اهتزاز كهربائي مغناطيسي ، أصبح يبدو أنه من الممكن أن نكتشف حركة جملة مقارنة بالنسبة إلى جملة مقارنة أخرى بقياسات ضوئية . وقد سعى إلى تحقيق ذلك الفيزيائيان الأمريكيان ألبرت مايسكلسن (١٨٥٢ - ١٩٣١) وهورد مورلى (١٨٣٨ - ١٩٢٣) . وكانت تجربتهما تستند إلى أن الأرض في دورانها حول الشمس تتحرك بسرعة قريبة من ثلاثين كيلومتراً في الثانية . فإذا صدرت نبضة من الضوء في اتجاه حركة الأرض حول الشمس وتركت تنتير مسافة محددة ، ثم عكست على مرآة لجعلها تعود إلى منبعها الأصل ، وألها في ذهابها ثم إيابها تجمع إلى سرعتها الذاتية (سرعة الضوء ٣٠٠.٠٠٠ كيلومتر في الثانية) سرعة الأرض ، فتضاف السرعتان في أحد شقي رحلة الضوء وتنطرحان في الشقة الأخرى . وإذا كررت التجربة مرة أخرى ، ولكن بجعل النبضة الآن تسير في اتجاه عمودي على حركة الأرض ، فإن السرعتين (سرعة الضوء وسرعة الأرض) تتوحد أيضاً ، ولكن بشكل آخر . فإذا صدرت نبضتان في آن واحد ، إحداهما في اتجاه حركة الأرض ، والثانية في اتجاه عمودي وانعكستا على مرأتين موضوعتين على بعدين متساويين من المنبع ، لتعودا إليه ، فانه يمكن بمقارنة زمن وصولهما اكتشاف حركة الأرض حول الشمس بقياس سرعة هذه الحركة .

هذه التجربة شبيهة بسباق بين سباحين يسبحان في نهر : فيقطع أحدهما عرض النهر من ضفته الأولى إلى الثانية ليعود إلى الأولى . ويسبح الثاني في اتجاه تيار النهر ، فيسبح عكس التيار مسافة تساوى عرض النهر ، ثم يسبح في اتجاه التيار ليعود إلى نقطة انطلاقه

تجربة مايكلسون ومورلى لم تؤد الى أية نتيجة تكشف حركة الأرض ، أى أنه تبين بنتيجتها أنه يستحيل كشف حركة جملة مقارنة بالنسبة إلى جملة أخرى ، حتى باستخدام تجارب ضوئية وهذا يعنى ان ما يصحح في حالة الحركات الميكانيكية يبقى صحيحا في حالة الحركات الكهربائية المغناطيسية .

نظرية اينشتاين في النسبية تفسر كل ذلك . وهي تنطلق من فرضية أساسية هي أن سرعة الضوء هي هي كائنا من كان الذى يقيسها ، ومهما كانت حركة هذا القارئ . ولكن هذا المبدأ الأساسي (وهو مبدأ لا مفر منه إذا أردنا تفسير النتيجة السلبية لتجربة مايكلسون ومورلى) يفرض تغييرا أساسيا في مفهومنا عن الزمان والمكان . فيصبح قياس البرهات الزمانية ، والمسافات المكانية ، خاضعا لحركة القارئ : فلا يجد قارئان ، يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر . النتيجة نفسها ، إذا قاسا برهة زمانية أو مسافة مكانية . وهكذا تصل نظرية النسبية الى أن المكان نسبي ، والزمان نسبي ، بل تصل الى أبعد من ذلك فتقول إن الزمان والمكان هما مركبتان من كائن أشمل هو « الزمان المكان » . ونعلم أن المكان المألوف له أبعاد ثلاثة (الطول والعرض والارتفاع) ، وأن للزمان المألوف بعداً واحداً . فنظرية النسبية تحمل مجملها « الزمان المكان » ذا الأبعاد الأربعة .

نضيف الى هذه الملامح الرئيسية لنظرية النسبية فكرة أخرى هي تكافؤ الكتلة والطاقة . وينص هذا المبدأ على أن كل كتلة يمكن أن تنقلب الى طاقة مقدارها جداء هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء . وهذا هو الأساس الذى تستند إليه الطاقة النووية فهي مبنية على قلب جزء من كتلة النواة إلى طاقة ، واستخدام هذه الطاقة .

نظرية النسبية هي أعظم نظرية فيزيائية معاصرة ، ولاتنافسها هذه المرتبة إلا نظرية الميكانيك الكوانتى . وقد قوبلت في مطلعها بازدياد وعداء مالبيث أن انقلبا عنانية فائقة وإجلالاً عندما أيدت التجربة ، بعد الحرب العالمية الأولى ، بعض التنبؤات الفلكية لنظرية النسبية العامة ، وقد أجرى هذه القياسات الفيزيائي والفلكي البريطاني آرثر ادنغتون (١٨٨٢ - ١٩٤٤) ، وكان من أكثر أنصار النظرية النسبية حماسا لها . ويروي عنه أنه قيل له مرة : (لا يفهم نظرية النسبية إلا ثلاثة أشخاص على ظهر الأرض بمن فيهم آينشتاين) . فسكت قليلا ثم قال : ليست شعري من هو الثالث ؟

علاقة آينشتاين بالطاقة النووية علاقة وثيقة . فبالإضافة الى الأساس النظري الذي تشكله علاقة تكافؤ الكتلة والطاقة التي تحورها النظرية النسبية ، فإن اينشتاين كان من الذين بنوا النظرية الكوانتية الأولى ، وذلك في نشرته عن المفهوم الكهروضوئي (وإن كان اينشتاين أصبح فيما بعد من المشككين في الميكانيك الكوانتي الحديث لتخليه جزئيا عن مبدأ السببية) . وقد أثر آينشتاين في نمو الطاقة النووية ، والنقاش الدائر حولها ، تأثيرا عميقا آخر بمبادرتين أولهما حدثت في ربيع ١٩٤٠ عندما كتب الى رئيس الولايات المتحدة الأمريكية حينئذ فرانكلن روزفلت رسالة شهيرة يجلد فيها من أن ألمانيا ربما كانت تبني قنبلة نووية ، وينصح فيها بأن تقيم الولايات المتحدة برنامجا واسعا لصنع الأسلحة النووية . والمبادرة الثانية لاينشتاين كانت توقيعها على نداء أعداء الفيلسوف والرياضي البريطاني الشهير برتراند راسل ، وأصبح يعرف

بنداء اينشتاين ورسل . وبين العالمان في نداثها هذا أخطار الحرب النووية ، ويناشدان الأمم حل خلافاتها سلمياً . وقد وقع اينشتاين هذا النص قبل وفاته بأيام في عام ١٩٥٥ .

١٥ - الميكانيك الكوانتي

بدأت النظرية الكوانتية الأولى عندما سعى ماكس بلانك (١٨٥٨ - ١٩٤٧) إلى تفسير طيف الإشعاع الصادر عن جسم . ومن المعلوم أن كل جسم من الأجسام في الطبيعة يصدر إشعاعاً كهربائياً مغناطيسياً أي ضوءاً ، إلا أن هذا الضوء يكون غير مرئي إذا كانت درجة حرارة الجسم منخفضة . فإذا أخذنا قطعة من الحديد ، وسخناها فانها تسمى وتصدر إشعاعاً غير مرئي ، هو أشعة تحت حمراء . فإذا سخناها أكثر بدأت تنوهج ، أي تصدر إشعاعاً مرئياً ، يكون أحمر ، فإذا سخنت القطعة أكثر ، ابيضُ هذا اللون ، أي تولدت فيه مع اللون الأحمر ألوان أخرى .

وقد سعى الفيزيائيون إلى حساب هذا الطيف ، أي تحديد المقادير النسبية فيه لأطوال موجاته (أي لألوانه ، إذا كان مرئياً) . واستخدموا لذلك نظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية التي كان قد ثبت نجاحها الدائم ، كما استخدموا الميكانيك النيوتوني الذي كان أيضاً ناجحاً ناجعاً . ولكن نتائج حساباتهم كانت دائماً على خلاف مع الواقع التجريبي . ولم تحل هذه الأزمة حتى أتى بلانك بفرضية ثورية افترض فيها أن الإشعاع الصادر من الجسم المشع يصدر منه بشكل حبيبات منفصلة سمي الواحدة منها كوانتوم . وجاء بعد ذلك أينشتاين فوسع هذه الفرضية وعممها وقال أن كل إشعاع كهربائي مغناطيسي أي كل ضوء مرئي أو غير مرئي ، هو مجموعة من حبيبات منفصلة ، سمي الواحدة منها فوتوناً ، أي كوانتوما (أو كمياً) من الضوء . وقال إن طاقة الفوتون الواحد متناسبة عكساً مع طول موجته ، فكلمة قصر طول الموجة كبرت الطاقة ، والعكس بالعكس .

بعد اكتشاف النواة ، وبناء نموذج للذرة يُشبهها بمجموعة شمسية صغيرة ، وهو موضوع الفقرة التالية ، أصبحت المشاكل التي تعترض الميكانيك النيوتوني ، ونظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية ، أصعب بكثير من تلك التي تمكن بلانك واينشتاين من حلها في نطاق النظرية الكوانتية الأولى ، وفرضية الفوتون ، فاضطر الفيزيائيون ، حتى يتمكنوا من بناء نظرية تتفق مع الواقع التجريبي الدري ، إلى التخلي جزئياً عن مبدأ السببية في الفيزياء وإلى أن يخترعوا علاقة جديدة تسمى علاقة الاحتمالية التي تنص على أنه لا يمكن ، في آن واحد ، قياس كل المقادير التي تحدد حركة جسيم . فلا يمكن مثلاً قياس موقع الكترون وسرعته في آن واحد . وهذا يعني أنه لا يمكن تحديد مساره بالضبط . وكل ما يسمح الميكانيك الكوانتي بمعرفته هو احتمال وجود الالكترتون في موقع ما في لحظة ما . وهذا يعني التخلص جزئياً عن السببية التي تنص ، كما في الميكانيك النيوتوني ، على أنه إذا عرفنا موقع جسم ما ، وسرعته ، في لحظة ما ، وعرفنا قانون القوة التي يخضع لها الجسم ، فاننا نستطيع تحديد موقعه وسرعته في أية لحظة مقبلة .

نما الميكانيك الكوانتي في أواخر العشرينات ، وأوائل الثلاثينات ، من هذا القرن . ومن أشهر من بنوه الفيزيائي الألماني فونر هايزنبرغ (١٩٠١ - ١٩٧٦) ، والنمساوي أرون شردينغر (١٨٨٧ - ١٩٦١) . والبريطاني

بول ديراك (١٩٠٢ - ١٩٨٤) ، والدنمركي ينلزبور (١٨٨٥ - ١٩٦٢) . أما اينشتاين فبقي حتى آخر حياته يشكك فيه ، ويسعى الى نقضه لتخليه عن السببية وقبوله بمقدار من العشوائية حتى إنه قال مرة : (إن الله تعالى لا يلعب بالنرد) وقد دارت بين اينشتاين وبين بور مساجلات دامت سنوات ، تبادلوا خلالها رسائل ممتلئة مجلدات ، ينقد فيها اينشتاين الميكانيك الكوانتي ، ويدافع عنه بور . واليوم يعتبر الميكانيك الكوانتي ، على ما فيه من مفارقات فكرية تصدم الحس المألوف ، أنجح نظرية فيزيائية ، ومن أروع بنات الفكر الانساني ، وله تأثير عميق على كثير من فروع العلم .

١٦ - نموذج الذرة

بعد اكتشاف الالكترتون والبروتون ، والبرهان على أنها مكونا الذرة ، بدأ البحث عن إقامة نموذج لها . والمادة العادية لا تحمل أية شحنة كهربائية ، مما يدل على أنها تحوى عددا من الالكترونات يساوى عدد ما فيها من البروتونات . وأبسط ذرة من الذرات هي ذرة الهيدروجين التى تحوى بروتونا والكترونا واحداً . ولذلك تركزت الدراسة على ذرة الهيدروجين . والبروتون والالكترتون فى الذرة يتجاذبان لأن لهما شحنتين كهربائيتين متساويتين ومتعاكستين . فهما إذن يشبهان فى ذلك شمسا وكوكبا سيارا حولها . ويمكن عندئذ من معرفة قوة التجاذب هذه ، ومن تطبيق قوانين نيوتن ، التى نجحت أعظم نجاح فى دراسة حركات الأجرام السماوية ، أن تستنتج طبيعة حركة البروتون والالكترتون فى ذرة الهيدروجين . ولا ريب أنه لا يمكن رؤية هذه الحركة مباشرة لصغر أبعاد الذرة ، ولكن آثارها واضحة فى ما يصدر عن الذرة من ضوء .

غير أن هناك صعوبة كبرى فى هذا المخطط ، ذلك أنه إذا كان الالكترتون يدور حول البروتون فى ذرة الهيدروجين ، كما تدور الأرض حول الشمس ، فى المجموعة الشمسية ، فإن هذا يعنى أن الالكترتون لا يسير على خط مستقيم ، بسرعة ثابتة ، بل إنه يغير منحنى سرعته باستمرار حتى يدور حول البروتون فى مسار دائري . ولكن قوانين الكهرباء والمغناطيسية تنص على أنه إذا غيرت شحنة كهربائية منحنى سرعتها فإنها ينبغى أن تصدر إشعاعا تتخلل عنه على حساب طاقتها . فدوران الالكترتون إذن حول البروتون فى ذرة الهيدروجين ، ينبغى أن يصدر إشعاعا باستمرار ، أي أن تنقص طاقته باستمرار ، أي أن يقترب من البروتون باستمرار فى مسار حلزوني يجعله فى النهاية يقع على البروتون ويصطدم به فيكون شأنه ، حسب هذه النظرية كتابع صناعي للأرض يدور فى جوها الهوائي ، فيحتك به ، فيفقد طاقته باستمرار ، ويدور حول الأرض فى مسار حلزوني يجعله يقترب منها باستمرار الى أن يقع عليها ويصطدم بها . ومن البدهي أن هذا ليس هو ما يحدث فى ذرة الهيدروجين ، لأن للالكترتون والبروتون حركة دائمة تجعل الذرة مستقرة . وكان هذا هو ما جعل الفيزيائيين ، قبل اكتشاف النواة ، يتخللون عن هذا النموذج للذرة ، واقتروا بدلا منه نموذج (قطعة الحلوى ذات الزبيب) التى تتوزع فيها شحنة الذرة الموجبة على كل حيزها ، وتتعلق الالكترونات داخلها كحبات الزبيب . غير أن هذا النموذج أصبح مرفوضا بعد تجارب رذرفورد التى أدت إلى اكتشاف النواة ، وإلى التأكد من أن شحنة الذرة الموجبة كلها مركزة فيها أي فى حيز أصغر فى أبعاده من الذرة بمائة ألف مرة .

وهكذا اضطر الفيزيائيون إلى الرجوع من جديد إلى نموذج للذرة يجعلها كمجموعة شمسية مصغرة ، أي عادوا

إلى صعوبة تفسير كيف يمكن للالكترونات أن تدور حول النواة أي أن تغير منحى سرعتها باستمرار ، ولا تصدر مع ذلك الإشعاع الذي تنص على إصداره نظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية .

كانت هذه الصعوبة عقدة معضلة لم يتمكن الفيزيائيون من حلها ، إلى أن أتى بور عام ١٩١٣ وقطعها باعتماده مبدأ جديداً مستمداً من النظرية الكوانتية الأولى لبلاكنك . فقد افترض بور أن الالكترون في الذرة لا يمكن أن يكون له أي مسار ، بل إن له عدداً من المسارات المسموح له بها ، بينها تحرم عليه كل المسارات الأخرى . وافترض أن الالكترون في مساره المسموح له به يستطيع أن يدور ، أي يغير منحى سرعته ، من دون أن يصدر الإشعاع الذي تنص على ضرورة صدوره نظرية ماكسويل .

وقد طبق بور هذه الأفكار الثورية على ذرة الهيدروجين . فتخيل عدداً من الدوائر حول نواة الهيدروجين ، يمكن للالكترون أن يتخذ أية واحدة منها مساراً له حول النواة (البروتون) وأصغر الدوائر قطعاً ، أي تلك التي يكون فيها الالكترون أقرب ما يكون إلى النواة ، هي المسار الطبيعي للالكترون في ذرة الهيدروجين العادية . فإذا هيجت هذه الذرة بشكل ما ، بالحرارة أو بالكهرباء مثلاً ، وأعطيت بذلك طاقة كافية ، أمكن للالكترون أن يقفز من هذه الدائرة الأولى ، إلى المسار الأدنى ، إلى الدائرة الثانية التي تليها مباشرة ، وأصبحت ذرة الهيدروجين مهيجة . وبعد زمن قصير جداً يعود الالكترون إلى المسار الأدنى ، قافزاً إليه من المسار الثاني الذي كان فيه ، ويصدر عندئذ إشعاعاً تساوى طاقته الفرق بين طاقة الالكترون في مساره الثاني وطاقته في مساره الأول . وهذا التهييج الذي وصفناه للذرة هو أضعف تهيج ممكن لها وقد تهييج تهيجاً أكبر ، فينتقل الالكترون ، لا إلى المسار الثاني ، بل إلى المسار الثالث أو الرابع أو الخ . . . وبعد تهيج الذرة ، لا يلبث الالكترون أن يقفز من مساره الذي حل إليه بالتهيج إلى مسار أدنى منه ، أي أقرب إلى النواة فيصدر إشعاعاً تساوى طاقته الفرق بين طاقتي الالكترون في المسارين . وهذه الإشعاعات المختلفة الصادرة عند زوال تهيج الذرة تشكل ألوان الضوء المختلفة الصادرة عن ذرة الهيدروجين التي يشكل مجموعها ما يسمى بطيف الهيدروجين . وإذا زاد تهيج ذرة الهيدروجين عن حد أعلى معين خرج الالكترون من الذرة نهائياً ، ويقال عن الذرة عندئذ إنها قد تأينت أي أنها فقدت شحنة سالبة ، هي شحنة الالكترون المطرود ، فأصبحت تحمل ، بسبب ذلك شحنة كهربائية موجبة ، تساوى الوحدة . وفي حالة ذرة الهيدروجين فإن هذا يعني أنه بقي في الذرة البروتون وحده .

لاقت أفكار بور هذه مقاومة شديدة من عدد من الفيزيائيين ، إلا أن نجاحها في تفسير طيف الهيدروجين ، وحساب أطوال أمواج الإشعاعات التي يتكون منها ، جعل لها في النهاية الغلبة . وقد سعى بور ، وآخرون منهم أرثر سمر فلد ، إلى تطبيق هذه الأفكار على ذرات أخرى غير ذرة الهيدروجين . وخلال هذا المسعى اضطروا إلى تعقيد النظرية وتوسيعها . فبدلاً من كل مدار من المدارات الأصلية التي كان قد اقترحها بور ، اضطروا إلى افتراض ثلاثة مدارات حتى يفسروا طيف الذرة وتغيره بفعل حقل مغناطيسي إذا أثر فيها . ثم اضطروا أخيراً إلى أن يتخيلوا أن الالكترون لا يدور فقط حول النواة ، بل إنه يدور أو يلف ، حول نفسه أيضاً ، تماماً كما تفعل الأرض التي تدور حول الشمس ، وتلف حول نفسها . وفي كل هذه الفرضيات الجديدة ظاهرة الانقطاع ، فالمسار لا يمكن أن يكون في أي

مكان ، بل إن هناك عددا محددا فقط من المسارات المسموحة ، وكل ما سواها محرم . واللف لا يمكن أن تكون له أية قيمة ، بل إنه مقصور على قيم قليلة فقط . ولف الإلكترون يقاس بوحدة ذرية مناسبة ، وهو يساوى النصف ، إلا أنه يمكن أن يكون في أحد الاتجاهين المتعاكسين .

كان نجاح نموذج الذرة الذي اقترحه بور ، ووسعه هو وزملاؤه ، نجاحاً رائعاً ، ولكن بقيت فيه بعض الصعوبات . وكان من أهمها أنه كان نموذجاً « وصولياً » يأخذ من الميكانيكا النيوتونية ، ومن نظرية ماكسويل الكهربائية المغناطيسية ، ما يناسبه ، ويتخلل عما لا يرضى عنه ، ويفترض فرضيات إضافية تلزم بعض المقادير بأن يحرم عليها أن تتخذ إلا قيماً معينة منقطعة الواحدة منها عن الأخرى . والدافع الوحيد إلى هذه الخيارات هو تفسير الواقع التجريبي وإمكان التنبؤ به ، أى حساب أطراف الذرات حساباً ينطبق على الواقع . ولا شك أن نموذج بور وفق في ذلك إلى حد بعيد ، ولكن بقيت مع ذلك بعض الفروق بين تنبؤاته وبين الواقع ، وكانت هذه هي الصعوبة الثانية القاضية التي فرضت بناء نظرية جديدة متناسقة ، لا تكون انتهازية كنظرية بور ، بل تنطلق من عدد قليل من المبادئ المقبولة ، وتختصر طرائق في الحساب ، تؤدي بشكل طبيعي إلى التنبؤ بالأطراف .

هذه النظرية المرجوة هي الميكانيكا الكوانتية التي كان أول بنائه لويس دوبروي (١٨٩٢ - ١٩٨٧) فقد اقترح دوبروي في عام ١٩٢٤ أنه كما أن لكل إشعاع طبيعة موجية وأخرى جسيمية (أى أن النور له تذبذب له طول موجة محدد ، وهو في الوقت نفسه ، جسيم جسيمية هي الفوتون) ، فإن كل جسيم مادي هو أيضاً جسيمية وتذبذب ذو طول موجة محددة . وهذه الفكرة العجيبة بقيت تكهنات لم يعاها به أكثر الفيزيائيين إلى أن برهن الفيزيائيان الأمريكيان دافيسون وغرمر ، ثم الفيزيائي البريطاني تومسن (ابن مكتشف الإلكترون) ، أن حزمة من الإلكترونات لها فعلاً خواص موجية ، وأنها يمكن أن تولد حادثة الانعراج المعروفة في الضوء . وعندئذ بدأ الفيزيائيون بإقامة معادلة موجية للذرة ، وحل هذه المعادلة ، فأسسوا بذلك الميكانيكا الكوانتية ، الذي يتنبأ بخصائص الذرة ، ضمن الحدود التي يرسمها هو ، تنبؤاً مدهشاً في دقته وصحته .

١٧ - بنية النواة

ذكرنا أن كل نواة تعرف بعددين هما العدد الذري والوزن الذري . والعدد الذري هو ترتيب العنصر المدروس في الجدول الدوري للعناصر الذي أقامه مندليف ، هو عدد الشحنات الموجبة التي تحويها النواة . أما الوزن الذري فهو وزن الذرة مقبلاً بوحدة هي وزن نواة الهيدروجين . والوزن الذري يساوي ضعف العدد الذري في النوى الخفيفة ، ويزيد على ذلك في النوى الثقيلة .

ومنذ اكتشف رذرفورد النواة بتجاربه التي قلّص فيها صفائح رقيقة جداً من الذهب بجسيمات ألفا ، والفيزيائيون يدرسون النواة . وكانت أولى المسائل التي عالجوها هي قطر النواة ومكوناتها . وقد تبين ، منذ البدء ، أن النواة أصغر من الذرة بمائة ألف مرة . وكلما كان جسم مركب صغيراً كلما كانت طاقة ربط أجزائه أكبر . ولذلك فإن طاقة ربط أجزاء

النواة داخلها أكبر من طاقة ربط أجزاء الذرة داخلها (كالألكترونات) بمائة ألف مرة أو أكثر . وهذا يفسر كيف تخرج من النواة الجسيمات ذات الطاقات العالية التى تؤلف جسيمات النشاط الإشعاعى أى جسيمات الفا وبيتا وغاما . ومن الواضح أن النواة تحوى بروتونات وأن هذا هو مصدر شحنتها الموجبة . ولكن لا يمكن أن تكون النواة مؤلفة من بروتونات فقط ، لأنه لو حدث هذا لوجب أن يكون عددها الذرى مساوياً وزنها الذرى ، وهذا هو غير الواقع وكان الحل الأول الذى أعطي لهذه المسألة هو أن فى النواة عدداً من البروتونات يساوى الوزن الذرى وهذا يتفق مع كون الوزن الذرى للبروتون يساوى الواحد) ، وعدداً من الإلكترونات يساوى الفرق بين الوزن الذرى والعدد الذرى . ولنضرب على ذلك مثالا نواة الأكسجين . فالعدد الذرى للأكسجين يساوى ٨ ووزنه الذرى يساوى ١٦ فالنموذج الذى يقول إن النواة مؤلفة من بروتونات والإلكترونات يفترض أن فى نواة الأكسجين ١٦ بروتونا ، فيكون وزنها الذرى يساوى ١٦ ، كما هو الواقع ، وأن فيها ٨ الإلكترونات ، فيكون العدد الذرى لنواة الأكسجين أى مقدار شحنتها الموجبة الكلية هو ٨ - ٨ = ٠ . وهذا يتفق مع الواقع أيضا . ومن التبريرات الأساسية التى يستند إليها هذا النموذج ، ليهيمن على وجود الإلكترونات داخل النواة ، هو أن الإلكترونات تصدر فعلا من النواة فى التفكك الإشعاعى مشكلة أشعة بيتا التى هى الإلكترونات .

إلا أن فرضية وجود الإلكترونات داخل النواة أصبحت غير مقبولة عندما نشأ الميكانيك الكوانتى ووضع مبدأ الاحتمالية . فالسبب فى ذلك هو أن تحديد موقع الإلكترون داخل النواة أى ضمن حيز صغيرا جدا ، يفرض على الإلكترون ، بسبب صغر كتلته أن يكون ذا طاقة عالية جدا تفوق طاقة الربط النووى . فلا يمكن إذن للإلكترون أن يبقى داخل النواة ، بل إنه لو وجد لأخرجته طاقته العالية منها . وهناك سبب آخر ينفى وجود الإلكترونات داخل النوى هو قيمة لفة النواة . فمن النوى ، ما لو وجد فيه الإلكترونات وبروتونات ، للزم أن تكون قيمة لفة غير القيمة الفعلية المشاهدة تجريبيا . ومنها نواة التروجين الذى عدده الذرى ٧ ، ووزنه الذرى ١٤ . ونموذج وجود الإلكترونات ضمن النواة ينص على أن تحوى هذه النواة ١٤ بروتونا ، ٧ إلكترونات . ولف البروتون كلف الإلكترون ، يساوى النصف . فلو صح أن فى هذه النواة ما ذكرناه من بروتونات والإلكترونات ، لوجب أن يكون لهما نصف عدد فردي بينما الواقع التجريبي يدل على أن لهما يساوى نصف عدد زوجي .

دحضت هذه الدلائل فرضية وجود الإلكترونات الحرة داخل النواة . ولكن رذرفرد اقترح أنه ربما توجد داخل النواة جسيمات مؤلفة من ارتباط بروتون والإلكترون ارتباطا وثيقا ومثل هذا الجسيم ، لو وجد تكون شحنته الكهربائية الكلية تساوى الصفر لأنها مجموع شحنتى البروتون والإلكترون المتساويتين والمتعاكستين . ولذلك سماه رذرفرد التترو (وهى كلمة مشتقة من كلمة معتدل أو محايد) . وبدأ البحث عن هذا الجسيم منذ عام ١٩٢٤ فى تجارب أجراها جيمس تشادويك ، وكان يسعى خلالها إلى أن يكشف تفاعلا تأسر خلاله النواة الكترونا لتتقلب إلى نواة ذات عدد ذرى أصغر من الأصل بمقدار الواحد . وبقي هذا البحث بلا جدوى حتى عام ١٩٣٢ حين تمكن تشادويك بالاستناد إلى تجارب هان أجراها ، وأخطأ فى تفسيرها ، الفيزيائى الفرنسى فردريك جوليو ، وزوجه إيرين كورى ، من اكتشاف التترو فى تفاعل قذفت فيه نوى البريليوم ، التى وزنها الذرى ٩ ، بجسيمات الفا آتية من البولونيوم ذى النشاط

الإشعاعى . وهكذا تم اكتشاف النترون الذى لا ينظر إليه اليوم ، كما كانت فرضية رذرفرد الأساسية ، على انه اتحاد الكترون وبروتون ، بل على أنه جسيم أساسى كالبروتون تماماً . وهو يتفق مع البروتون فى أكثر صفاته ، ويمتاز عنه بأنه لا يحمل شحنة كهربائية . وكتلته أكبر من كتلة البروتون قليلاً ، ولفه كلف البروتون يساوى النصف . وباكتشاف النترون أصبحت بنية النواة معروفة : فهي مؤلفة من عدد من البروتونات يساوى العدد الذري ، ومن عدد من النوترونات يساوى الفرق بين الوزن الذري والعدد الذري . فنواة الاكسجين مثلاً مؤلفة من ٨ بروتونات و ٨ نوترونات .

ومن النوى ما يكون له نفس عدد البروتونات ، وأعداد مختلفة من النوترونات . وتسمى هذه النوى نظائر . ونضرب على ذلك مثلاً نظيري الأرانسيوم اللذين يساوب وزناهما الذريان ٢٣٥ و ٢٣٨ . فكلتا النظيرين له العدد الذري نفسه ، وهو العدد الذي يحدد الأرانسيوم ويعطيه صفاته الكيميائية ، ويساوى ٩٢ . ففي نواة كل نظيرين إذن إثنتان وتسعون بروتونا . والنظير الأول ٢٣٥ يحوي ٩٢ - ٢٣٥ = ١٤٣ نوتروناً أما النظير الثانى فيحوي ٩٢ - ٢٣٨ = ١٤٦ نوتروناً .

النواة إذن مؤلفة من بروتونات ونوترونات . والبروتونات داخل النواة تتنافر بسبب شحناتها الكهربائية الموجبة . وما دامت النواة مستقرة فهذا يعنى أنه توجد داخل النواة قوة أخرى أكبر من قوة التنافر الكهربائي ، تربط أجزاء النواة بعضها ببعض ، وهذه القوى هي القوى النووية .

رأينا كيف أن الزوجين جوليو - كوري فاتهما اكتشاف النوترون لأنها لم يحسنا تفسير التجربة التي أجريها ، فسبقهما إلى ذلك تشادويك . ولكنهما ما لبثا بعد قليل أن تمكنا من اكتشاف آخر هو النشاط الإشعاعي الصناعي ، وذلك بقذف نوى الألمنيوم بجسيمات ألفا ليتولد من ذلك فوسفور ذو نشاط إشعاعي يصدر أشعة بيتا موجبة .

١٨ - تجارب فرمى

في منتصف الثلاثينات بدأ الفيزيائي الإيطالي انريكو فرمى (١٩٠١ - ١٩٥٤) سلسلة من التجارب والدراسات النظرية كانت حاسمة في نمو الفيزياء والتقانة النووية ، وانتهت عام ١٩٤٥ ببناء أول قنبلة نووية .

انتبه فرمى إلى أن النوترونات البطيئة أنجع بكثير من جسيمات ألفا في توليد النظائر الجديدة . والسبب هو أن النوترونات لا تحمل شحنة كهربائية فستطيع أن تسلك إلى داخل النواة بسهولة أكبر بكثير من جسيمات ألفا التي تدفعها عنها النواة لأن كلا من النواة وجسيم ألفا يحمل شحنة موجبة . وبلاستناد إلى ذلك بدأ فرمى في عام ١٩٣٤ دراسة منتظمة لامتناس النوترونات البطيئة في النوى المعروفة ، فتبين له أنه تتولد بالنتيجة نظائر مشعة في كل الحالات تقريباً . ومن النوى التي جربها فرمى الأرانسيوم . وقد تفاعلت النوترونات فعلاً مع نوى الأرانسيوم وتولدت من ذلك نوى جديدة ظن فرمى أنها نتجت من امتصاص نوى الأرانسيوم للنوترونات ، أي أنها نوى أثقل من الأرانسيوم . وكان هذا الاستنتاج خطأ ، لأن ما حدث فعلاً كان هو أن نوى الأرانسيوم امتصت فعلاً النوترونات ، فانشطرت بسبب ذلك إلى

نوى أخف من الأرانيم هي نوى الباريوم واليود التي تساوي كل منها نصف نواة الأرانيم تقريباً . وهكذا كان فرمى قد ولد ، لأول مرة في تجربة فيزيائية ، انشطاراً نووياً ، ولكنه لم يتعرف إليه ، وفسره بتفسير خطأ . والانشطار النووي هو أساس القنبلة النووية . ولو كان فرمى أحسن تفسير تجربته بالشكل الصحيح ، لربما كان قد تغير التاريخ . ذلك أن فرمى كان يجري هذه التجارب في إيطاليا مع مجموعة من الفيزيائيين الإيطاليين . وبعد ذلك بقليل حصل فرمى على جائزة نوبل ، وذهب إلى السويد لتلقيها ، ومن هناك ، بدلاً من العودة إلى بلده إيطاليا ، هاجر إلى الولايات المتحدة ، ورأس بعدئذ الفريق الذي بنى أول قنبلة نووية .

كان فرمى آخر الفيزيائيين الكبار الماهرين بالتجربة والنظرية . وهو الذي أقام أول نظرية مقبولة لتفكك النواة الذي يصدر منه جسيم بيتا . وكان هذا التفكك محيراً للفيزيائيين لأن طاقة النواة الناتجة من التفكك ، وطاقة جسيم بيتا ، كانا في مجموعهما أقل من طاقة النواة الأصلية المتفككة . وكان هذا في الواقع انتهاكاً ، على ما يبدو ، لمبدأ حفظ الطاقة ، وهو من أسس الفيزياء الراسخة . ولحل هذه المعضلة ، اقترح الفيزيائي النمساوي باولي (١٩٠٠ - ١٩٥٨) وجود جسيم آخر يصدر في تفكك بيتا ، ولكن لا يكشفه القياس ، لأنه لا يحمل شحنة كهربائية ولأنه ضعيف التفاعل جداً بكل الجسيمات الأخرى . وقد سمي هذا الجسيم الافتراضي بالنوترينو . وقد اقترح فرمى أن التفكك النووي ناتج من وجود قوة جديدة سميت بالقوة الضعيفة ، وهي تشكل الآن مع قوة الثقالة والقوة الكهربائية المغناطيسية ، والقوة النووية القوى الأربع التي تحكم تفاعلات الطبيعة .

استطاع فرمى أن يبطن النوترونات التي كان يستخدمها قذائف يقذف بها النوى . والفائدة من ذلك هي أنه إذا كانت النوترونات بطيئة فإنها تستطيع أن تبقى إلى جوار النوى زمناً أطول أثناء قذفها بها ، فيزداد بذلك احتمال دخولها إلى النواة ، وجعلها تنتقل من حال إلى حال . وقد انتبه فرمى إلى أن خير سبيل لتبطين النوترونات هي جعلها تصدم بجسيمات تساويها في الكتلة ، وأحسن الجسيمات لذلك هي النوترونات التي تكاد كتلتها تساوي كتلة النوترونات ، ولا تقل عنها إلا قليلاً . وقد استخدم فرمى مادة البارافين لأن فيها تركيزاً عالياً من البروتونات إذ أنها مؤلفة من نويات مائة أي من جزئيات ناتجة من اتحاد الفحم بالهيدروجين . وكان تطوير تقانة النوترونات البطيئة إنجازاً عظيماً استحق عليه فرمى جائزة نوبل عام ١٩٣٨ .

رأينا أن فرمى فاته اكتشاف الانشطار النووي الذي كان نصيب الفيزيائيين الألمانين اوتوهان (١٨٧٩ - ١٩٦٨) وفريتز ستراسمان ، والفيزيائية النمساوية ليز مايتز (١٨٧٨ - ١٩٦٨) ، وذلك عام ١٩٣٨ .

١٩ - الانشطار النووي

أثارت نتائج فرمى وزملائه ، التي أساؤا بها تفسير تجاربهم التي قذفوا بها الأرانيم بالنوترونات ، اهتمام الباحثين في فرنسا وألمانيا . وهكذا بدأ هان ومايتز وستراسمان تجارب عديدة قذفوا بها الأرانيم بالنوترونات ودرسوا ما

ينتج من ذلك من عناصر . وقد وجدوا تسعة عناصر مختلفة نتجت من انقذف ، أحدها الأرانسيوم نفسه ، وباقياها عناصر بدا وكأنها تؤيد تفسير فرمى أي أنها عناصر أثقل من الأرانسيوم .

في كل هذه التجارب ، كانت إحدى النوى التي تنتج هي الباريوم ، وهو عنصر أخف من الأرانسيوم بمرتين تقريباً . ولكن لما كان من الصعب أن يفهم الإنسان كيف يمكن أن ينقلب الأرانسيوم بمجرد دخول نوترون فيه إلى عنصر يبعد عنه في الجدول الدوري بستة وثلاثين محلاً ، ولم يفكر الباحثون في البدء بإمكانية انشطار النواة فانهم على مهارتهم في التعرف على العناصر ، أخفقوا عدة مرات في التعرف على الباريوم . وظنوه عنصراً آخر أقرب من الأرانسيوم ، فظنوه مرة الأكتينيوم ومرة الراديوم . وأخيراً تمكن هان وستراسمان من البرهان على أن العنصر الناتج هو فعلاً الباريوم ، أي أقاما الدليل على الانشطار النووي .

ويوم الثلاثاء ٢٢ ديسمبر (كانون الأول) من عام ١٩٣٨ كتب هان وستراسمان نشرة أرسلوها إلى المجلة الألمانية العلمية الكبرى (ناتور فيسنشافتن) ، شرحا فيها ما وصفه هان بأنه نتيجة مخيفة تناقض كل التجارب السابقة . وقد انتبه مدير المجلة إلى أهمية هذه النشرة فظهرت في عدد المجلة المؤرخ في ٦ يناير (كانون الثاني) من عام ١٩٣٩ ، أي بعد أيام من وصولها ، مع أن العدد كان معداً بكامله قبل ذلك .

كان هان قد كتب رسالة إلى لين مايتز شرح فيها النتيجة التي توصل إليها مع ستراسمان من أن الباريوم ينتج من قذف الأرانسيوم بالبروتونات . وكانت مايتز قد هاجرت قبل فترة قصيرة إلى السويد حيث تلقت الرسالة . وزارها في تلك الفترة ابن اختها أوتو فريش الذي كان قد هاجر من النمسا إلى الدنمارك ، وكان يعمل مع بور . فاطلعه مايتز على رسالة هان وعكفت مايتز مع فريش على محاولة فهم العملية التي يمكن بها نواة الأرانسيوم أن تخرج منها نواة الباريوم . وكان بور قد اقترح أن النواة قد تكون شبيهة بقطرة من الماء . ويمكن لمثل هذه القطرة أن تنقسم إلى قطرتين صغيرتين بشكل تدريجي ، فتبدأ أولاً بالتطاوّل ثم يحدث في منتصفها إختناق يبقى يتناقص حتى ينعدم فتتفصل القطرتان الصغيرتان الناجبتان عن القطرة الأصلية . ويساعد على هذا الانقسام التناثر الكهربائي للقائم بين أجزاء النواة . وقد حسبت مايتز ومعها فريش تفاصيل هذه العملية فوجدا فعلاً أن هذا يمكن أن يحدث ، وأن القطرتين الصغيرتين المتولدتين تتنافران بقوة شديدة بسبب ما بينهما من تنافر كهربائي (لأن كلا منهما تحمل شحنة موجبة) فتخرجان من حادثة الانشطار بطاقة عظيمة ناتجة من أن مجموع كتلتها أصغر من كتلة نواة الأرانسيوم الأصلية المنشطرة ، وهذا النقص في الكتلة يكافئ ، وفقاً لعلاقة أينشتاين التي تربط الكتلة بالطاقة ، ما يشاهد من طاقة في نصفي النواة المنشطرة .

وقد عاد فريش ، بعد زيارته هذه لحالته في ستوكهلم ، إلى كوبنهاغن ، وحُدث بور بنتائج حساباته مع مايتز ، فاهتم بور بذلك اهتماماً عظيماً وطلب بور أن ينشرا هذه النتيجة فعلاً ذلك وظهرت النشرة في مجلة نيتشر البريطانية في ١١ فبراير (شباط) عام ١٩٣٩ ، وعنوانها « نوع جديد من التفاعل النووي » . وقد سمى المؤلفان هذه الحادثة بالانشطار تشبيهاً بما يحدث في الخلايا الحية عند انقسامها . وقد أجرى فريش تجربة سريعة للبرهان على أن للأقسام

الناجمة من الانشطار فعلاً طاقة عالية . وظهرت نشرته التي تصف ذلك في العدد التالي من نيتشر أيضاً في ١٨ فبراير (شباط) ١٩٣٩ .

انتشر هذا الخبر كالنار في الهشيم في أوساط الفيزيائيين في أوروبا وأمريكا ، وذلك حتى قبل أن تصدر النشرات في ناتور فيسنشافتن (في يناير / كانون الثاني ١٩٣٩) ، وفي نيتشر في الشهر التالي . وهرع الفيزيائيون الأمريكيون إلى تكرار التجارب ومشاهدة الانشطار ، وكذلك فعل جوليو كوري في باريس حين أجرى تجربة ناجحة في ٢٦ يناير / كانون الثاني .

٢٠ - التفاعل المتسلسل

خلال أيام من اكتشاف الانشطار انتبه بعض الفيزيائيين إلى أنه ربما خرجت نترونات من النواة المنشطرة لتديم الانشطار في نوى أخرى لم تنشط بعد ، فتولد هذه بدورها نترونات تشطر نوى جديدة ، وهكذا بالتالي في تفاعل متسلسل يتضخم عدد المشاركات فيه من النوى بشكل سريع جداً ، فتولد بذلك طاقة عظيمة جداً في زمن قصير جداً ، أي يحدث انفجار عظيم ، أعظم من أشد الانفجارات الكيميائية بملايين المرات .

وحالما أدرك العاملون في هذا المجال ما يمكن تحقيقه فيه ، انقلب البحث من عمل علمي بحت ، إلى نشاط يمكن أن يؤثر في حياة الأمم وتاريخها . وعلى الرغم من أن الفيزيائيين كانوا على علم بالطاقة الهائلة المخزنة داخل النواة ، فانهم كانوا يظنون أن استخراجها من الصعوبة والتعقيد بحيث يستحيل أن تصبح مصدراً عملياً للطاقة . وقد عبر عن ذلك أكبرهم زذرفرد عندما قال عام ١٩٣٣ إن من يبحث عن منبع للطاقة في التحويلات الذرية يهرف بما لا يعرف ، إلا أن اكتشاف الانشطار والتفاعل المتسلسل غير كل ذلك تغييراً جذرياً لم يعلم به زذرفرد لأنه توفي قبل ذلك بعام ونيف .

منذ البدء انتبه بور إلى أن الانشطار الذي يحدث في الأرانيوم إنما يحدث في النظير ٢٣٥ ، وهو نادر جداً في الطبيعة ، وليس في النظير الشائع ٢٣٨ ، الذي يتكون منه كل الأرانيوم الطبيعي تقريباً . بل إن هذا النظير ٢٣٨ يكون عائقاً أمام انشطار النظير الأخف قليلاً ٢٣٥ ، لأنه يمتص كثيراً من التترونات دون أن ينشط ، ويحول بينها وبين أن تولد الانشطار في النظير ٢٣٥ . ولمجابهة هذه الصعوبة ينبغي طبعاً فصل النظيرين ٢٣٥ و ٢٣٨ الواحد عن الآخر في الأرانيوم الطبيعي ، وهذا ما فعله الأمريكيون عند بناء القنبلة الذرية الأولى ولكن العملية صعبة للغاية

كان من أوائل من درسوا التفاعل المتسلسل الفيزيائي جوليو كوري في مخبره الجديد في كولج دوفرانس . وقد استعان بعالمين شابين كانا قد هاجرا إلى فرنسا ومنحا جنسيتها - وكانت التجارب تتلخص في وضع منبع للنوترونات في مركز برميل من مائع قد حل فيه الأرانيوم ، وقياس مقادير التترونات داخل المائع من مركزه إلى محيطه . وتسمح هذه القياسات بتمييز التترونات الأصلية الصادرة من المنبع من التترونات الثانوية المتولدة من انشطار نوى الأرانيوم الموجودة

في المائع . فإذا كان عدد الترونات الثانوية ، المتولدة من الانشطار ، يساوى عدد الترونات المولدة للانشطار ، أو أكثر منها ، كان التفاعل متسلسلا .

وفي الوقت نفسه أجرت مجموعة فرمى العاملة في جامعة كولومبيا بنيويورك تحارب مشابهة إلا انها أحجمت عن نشر نتائجها خوفاً من وقوعها في أيدي دول المحور وخاصة ألمانيا . وقد سعى أحد أعضاء هذه المجموعة الى إقناع العلماء البريطانيين والفرنسيين بكتمان نتائجهم أيضا وعدم نشرها ، لتوفى مع البريطانيين ، وأخفق مع الفرنسيين الذين نشروا نتائجهم في نيتشر في ١٥ مارس آذار ١٩٣٩ . وبسبب ذلك عاد الأمريكيون أنفسهم عن وقف النشر الذي كانوا قد التزموا به ونشروا نتائجهم في المجلة الأمريكية فيزيكال ريفيو في ١٥ نيسان / أبريل ١٩٣٩ . ثم تالت نشرات عن الانشطار حتى زادت عام ١٩٣٩ على مائة نشرة .

دلت نتائج القياسات في أمريكا وفي فرنسا على أنه يصدر وسيط مابين نوترونين وثلاثة نوترونات عند الانشطار مقابل كل نوترون أصلى بسبب الانشطار أى أن التفاعل فعلا متسلسل .

سارع العلماء الأمريكيون الى إبلاغ حكومتهم بما اكتشفوه . وقد فعل ذلك فرمى فاجتبع بعدد من الضباط في ١٧ آذار وأبلغهم بالنتائج ، مع أنه كان ما يزال حتى ذلك التاريخ يشك في إمكان بناء قنبلة تستند إلى حادثة الانشطار .

أما الفرنسيون ، وعلى رأسهم جوليو ، فقد كان اهتمامهم مركزاً ليس على الاستعمال العسكرى لحادثة الانشطار ، بل على استخدامها الصناعى لتوليد الطاقة ، فحصلوا على عدد من براءات الاختراع لمصلحة المؤسسات العلمية الفرنسية حتى تتمول مما يمكن أن ينتج من استخدام طاقة الانشطار من موارد .

حالما أطلع العلماء البريطانيون والالمانيون على نشرة جوليو وزميليه عن التفاعل المتسلسل في نيتشر ، التى ظهرت في ابريل / نيسان ١٩٣٩ ، أبلغوا حكومتهم . وقد كان الهم الأول للحكومة البريطانية أن تتمكن من الهيمنة على منابع الالانيوم الوحيدة المعروفة عندئذ بأنها ذات مقادير كبيرة ، وهى تلك الموجودة في ما يسمى اليوم بالزائير ، والذي كان عندئذ مستعمرة بلجيكية . وكانت بريطانيا تخشى من وقوعها في أيدي ألمانيا . وباستثناء ذلك لم يكن المشروع الذى أقيم في بريطانيا لاستثمار التفاعل المتسلسل مشروعا كبيرا لأن بعض كبار العلماء البريطانيين ، ومن بينهم مستشارون للحكومة ، اعتقدوا أن احتمال بناء أسلحة نووية أمر ضعيف .

أما في ألمانيا فقد عقد العلماء اجتماعا في ٢٩ ابريل / نيسان ١٩٣٩ ، تقرر بعده أن تجمع مقادير الالانيوم المتوافرة في ألمانيا لتوضع تحت تصرف مشروع مركزي ، إلا أن الخلافات والطموحات الشخصية عرقلت البدء ومنعت قيام أية أبحاث مجدية خلال ربيع ١٩٣٩ وصيفه .

وفي الاتحاد السوفيتي اهتم العلماء بالتفاعل المتسلسل ، ولكنهم ركزوا على إنتاج الطاقة عن طريقه ، ولم يعنوا

بإنتاج السلاح . وبقيت جهودهم في نطاق أكاديمية العلوم ، ولم يبلغوا الحكومة رسمياً عن أهمية الموضوع . وكذلك أدلى العلماء اليابانيون بدلوهم ولكن كانت أكثر أبحاثهم في النطاق النظري .

٢١ - المفاعل النووي

كانت الخطوة التالية بعد اكتشاف التفاعل المتسلسل هي بناء أداة يمكن أن يبدأ بها التفاعل ويستمر . وأصبح هذا هو الهدف الرئيسي للعلماء النوويين في بريطانيا وفرنسا والولايات المتحدة وألمانيا . وكان من المعروف ، كما ذكرنا سابقاً ، أن الترونات البطيئة أكثر جدوى بكثير من الترونات السريعة في توليد انشطار نوى الانسيوم ولذلك مزج الانسيوم بالماء أو بالبارافين (أي بمركبين غنيين بالهدروجين أي بالبروتونات) لكي تبطأ الترونات .

كانت دراسة التفاعل المتسلسل قد برهنت على أنه ينتج في حادثة الانشطار عدد من الترونات يتراوح بين اثنين وثلاثة مقابل كل ترون تمتصه النواة فتشطر . وكان إمكان بناء مفاعل نووي ، أي جهاز تتواصل فيه حادثة التفاعل المتسلسل فتولد طاقة قابلة للاستعمال ، رهينا بمصير هذه الترونات الثانوية المتولدة من الانشطار ، ذلك أن بعضها يضيع لا محالة قبل أن يتمكن هو نفسه من أن يدخل نواة جديدة فيحملها على الانشطار . فإذا كان هذا العدد الضائع من الترونات كبيراً ضعف التفاعل المتسلسل وخذ حتى يتلاشى . وهذه الحادثة شبيهة بتكاثر السكان . فإذا تولد من كل زوجين من البشر ، أي من رجل وامرأة متزوجين ، عدد من الأطفال أكثر من اثنين ، وعاش منهم عدد كاف حتى بلغوا سن الزواج وأنجبوا بدورهم ، تكاثر عدد السكان ، وإلا تناقص حتى يتلاشى .

فالعامل الأساسي في بناء مفاعل هو إذن نسبة عدد الترونات في جيل إلى عدد الترونات في الجيل الذي يسبقه . فان كان هذا العدد أكبر من الواحد ، تكاثرت الترونات وتواصل التفاعل المتسلسل واشتد ، بل إنه ، إذا ما استمر عدداً كافياً من الأجيال فقد يصل إلى مرحلة الانفجار .

وهناك عامل آخر يحكم إمكان عمل المفاعل . هو أن ضياع الترونات لا يحدث فقط داخل المفاعل ، بل أنه قد تسرب بعض الترونات خارجة من المفاعل عبر جدرانه وتضيع عندئذ ضياعاً لارجاء في تعويضه . وإذا كان المفاعل صغيراً كان عدد ما يضيع من الترونات فيه بالتسرب عبر جدرانه جزءاً محسوساً من عدد الترونات الكلي ، فاستحال أن يترعرع التفاعل ويدوم . ولذلك فإن هناك حجماً أدنى إذا كان المفاعل أصغر منه لم يستمر التفاعل المتسلسل مهما بذل من جهد لإدامته . ويسمى هذا الحجم الأدنى بالحجم الحرج ولذلك فلا بد للمفاعل إذا أريد له أن يعمل ويولد الطاقة من أن يكون حجمه أكبر من الحجم الحرج .

فهناك إذن شرطان أساسيان ليعمل المفاعل هما أن تكون نسبة عدد الترونات في كل جيل إلى عدد الترونات في الجيل الذي يسبقه أعلى من الواحد (وهذا هو الشرط الأول) ، وأن يكون حجم المفاعل أكبر من الحجم الحرج (وهذا هو الشرط الثاني) . وإذا لم يتحقق الشرط الأول فلا أمل في بناء مفاعل مهما كان حجمه . أما إذا تحقق الشرط الأول فيصبح هناك أمل في بنائه ، ويستلزم تحقيق هذا الأمل أن يتحقق الشرط الثاني .

والحجم الحرج في أول مفاعل أمكن بناؤه عام ١٩٤٢ كان يحوى ما يقارب خمسين طناً من الانسيوم .

وأول أنواع المفاعلات التي جربت في أوائل الأربعينات ، وأيام الحرب ، كانت مؤلفة من كتلة من أكسيد الارانيوم المغمورة في الماء ، ولتوافر الارانيوم الصافي عندئذ لكان أفضل ولكن لم تكن التقنية قد تقدمت بعد للحصول عليه . وسرعان ما انتبه المجربون إلى أنه من الأفضل توزيع الارانيوم في الماء بدلا من وضعه فيه كتلة واحدة . والسبب في ذلك هو أن الترون الذي ينتج من انشطار نواة من الارانيوم إذا اضطرب إلى أن يتحرك مسافة محسوسة في كتلة الارانيوم ، وهو على سرعته العالية التي صدر بها ، فإنه يتعرض لأن تبتلعه نواة من الارانيوم ابتلاعا لا تشطر به ، فيكون الترون قد ضاع ولم يشترك في التفاعل المتسلسل . ولذلك كان من الأفضل أن يتحرك الترون ، بعد صدوره من النواة المنشطرة ، في الماء الذي يلطفه أى يخفف سرعته بحيث يصبح إذا امتصته بعدئذ نواة من الارانيوم ، قادراً على أن يشطرها ..

كان أول نجاح في هذا السبيل هو ما حققه جوليوز ملاؤه في فرنسا عام ١٩٣٩ عندما وضعوا كتلة من الارانيوم ، على شكل كرة مبللة بالماء نصف قطرها خمسون سنتيمتراً داخل برميل من الماء . وقد وضعوا في مركز الكرة منبعاً للترونات ، وقاسوا عدد الترونات الخارج من الماء ، فتأكد لهم أنه قد تحقق تفاعل متسلسل ، وإن كان ضعيفاً ، لم يدم إلا زمناً محدوداً ، ولم تنتج منه أية طاقة . وقد نشروا نتيجتهم في مجلة علمية قرأها الآخرون . وبعد هذا أبقوا أعمالهم مكتومة .

ظهرت هذه النشرة في آب / اغسطس ١٩٣٩ . وظهرت في الشهر نفسه نشرة لبور وويلر برهنا فيها على ما كان بور قد خمنه من أن الانشطار لا يحدث إلا في النظير ٢٣٥ للارانيوم ، وهو نظير نادر في الطبيعة ، وليس في نظيره المألوف المنتشر الذي وزنه الذري ٢٣٨ . وبلاستناد إلى نظريتهم هذه ، تنبأوا بما هي النوى الأخرى التي يمكن أن يحدث فيها انشطار أيضاً ، بما في ذلك نوى لم تكن بعد معروفة . ومن بين هذه ذكروا نواة البلوتونيوم ٢٣٩ التي صنعت بالاستناد إليها إحدى القنبتين اللدريتين الأوليين في الحرب العالمية الثانية .

٢٢ - المشروع الأمريكي

بالرغم من أن الفرنسيين والبريطانيين والألمانيين عملوا في الطاقة النووية في عام ١٩٣٩ ، وأوائل ١٩٤٠ ، فإن تطور الحرب العالمية الثانية الذي أجبر فرنسا على توقيع الهدنة ، ووضع انكلترا في خطر ماحق ، وبعثر جهود العلماء في ألمانيا ، أدى إلى تعطيل كل هذه المشاريع أو تباطؤها . والبلد الوحيد الذي ركز على تطوير الطاقة النووية جهوده ، هو الولايات المتحدة الأمريكية بما لها من سلطان اقتصادي عظيم ، ومقدرة علمية فائقة ، وبراعة في التنظيم نادرة .

كان من أوائل تباشير نجاح المشروع الأمريكي هو ما فعله فرمي ، بإيجاء من الفيزيائي الهنغاري سزيلار ، المهاجر إلى الولايات المتحدة ، من التخل عن الهيدروجين كملطف ، أي مبطن للترونات ، وإحلال فحم الغرافيت محله . وهكذا بدأ فعلاً العمل المشمر لبناء أول مفاعل نووي .

وكانت أول صعوبة واجهت المجربين هي أن الشوائب التي لا بد من أن يحويها الارانيوم وفحم الغرافيت ، ولو بمقادير صغيرة جداً ، كانت قادرة على امتصاص عدد كاف من الترونات مما كان يؤدي إلى شل التفاعل المتسلسل وقتله . فكان لا بد من تنقية الارانيوم وفحم الغرافيت تنقية فائقة بحيث لا تزيد فيها الشوائب على بضعة أجزاء من مليون جزء .

وفي كانون الأول/ ديسمبر عام ١٩٤٠ بدأ غلن سيبزغ (٩١٢) تجارب أدت إلى اكتشاف البلوتونيوم ، وتمكن من صنع مقادير منه لا تزيد عن بضعة أجزاء من مليون جزء من الغرام ، بينما تحتاج القنبلة منه إلى أطنان . وفي يناير/ كانون الثاني ١٩٤١ تم البرهان على أن البلوتونيوم كاللارانيوم تنشط نواته بفعل التترونات .

وفي نيسان/ ابريل ١٩٤٠ أعلن جون دننغ أنه تمكن من فصل مقادير زهيدة جداً من النظير ٢٣٥ للارانيوم ، باستعماله مطياف الكتلة الذي تستخدم فيه حقول كهربائية ومغناطيسية لفصل النوى ذوات الكتل المختلفة . وقد استطاع بفصل هذه المقادير الزهيدة من التأكد من تنبؤ بور بأن النظير ٢٣٥ للارانيوم هو الذي ينشط فعلاً ، وليس النظير ٢٣٨ . وتركز الاهتمام عندئذ على كيفية فصل مقادير كبيرة من النظيرين ٢٣٥ و ٢٣٨ المختلطين ضمن اللارانيوم الطبيعي . وقد جربت في هذا المجال عدة طرق تستند كلها إلى الفرق بين كتلي النظيرين ٢٣٥ و ٢٣٨ وكان من هذه الطرق الانتثار الغازي عبر غشاء ، والانتثار الحراري الغازي ، والفصل بالقوة النابذة ، والفصل الكهربائي المغناطيسي .

وفي أوائل عام ١٩٤١ قرر الرئيس روزفلت تأسيس المجلس الوطني لأبحاث الدفاع ، وسمى فانفربوش رئيساً له ، وكانت مهمة المجلس تهيئة الولايات المتحدة للدخول في الحرب وتمهيد الجهود العلمية الوطنية لذلك . وفي تموز/ يوليو عام ١٩٤١ تلقى بوش تقريراً عن المشروع البريطاني في مجال الطاقة النووية ، فكان حافزاً قوياً للجهود الأمريكية . وقد أدى ذلك إلى جعل لورنس ، الفيزيائي الأمريكي الذي كان قد بنى أول مسرع نووي دائري ، المسمى السكلوترون ، يطور مسرعه هذا ليجمعه قادراً على فصل النظائر بمقادير صناعية . وقد نجح لورنس في ذلك فأننتج في شباط/ فبراير ١٩٤٢ أول مقادير صغيرة من نظير اللارانيوم . وأصبح جهازه هذا هو النموذج الذي بنيت على أساسه الآلات التي تفصل النظائر ، والتي أنتجت واحدة منها اللارانيوم ٢٣٥ المستعمل في أول قنبلة ذرية ، تلك التي ألقيت على هيروشيما ، والتي ما تزال بناتها مستخدمة حتى اليوم .

بعد هجوم اليابان على بيرل هاربور في ديسمبر/ كانون الأول ١٩٤١ ، وإغراقها الأسطول الأمريكي فيها ، دخلت الولايات المتحدة الحرب ، فازداد الاهتمام بصنع القنبلة النووية وعين عندئذ فانفربوش ثلاثة رؤساء للمشروع ، كلهم من حملة جوائز نوبل الأمريكية وهم كتن ، ولورنس ، ويوري . وكانت مهمة كتن هي الإشراف على برنامج تبنى به قنبلة تستخدم البلوتونيوم . وقد أعد كتن برنامجاً لذلك قسمه إلى أربع مراحل . في المرحلة الأولى ، التي ينبغي أن تنتهي في تموز/ يوليو عام ١٩٤٢ ، يتم التأكد من إمكان تحقيق تفاعل متسلسل ينتج البلوتونيوم . وفي المرحلة الثانية ، التي تنتهي في كانون الثاني/ يناير ١٩٤٣ يتم تحقيق التفاعل المتسلسل الأول . وفي الثالثة ، ونهايتها كانون الثاني/ يناير ١٩٤٣ يستخرج البلوتونيوم من اللارانيوم . وفي الرابعة والأخيرة ، ونهايتها كانون الثاني/ يناير ١٩٤٥ تصنع القنبلة . وقد تحققت كل هذه المراحل في مواعيدها ، أو قبلها ، إلا الأخيرة فقد تأخرت ستة أشهر . وكان تحقيق المرحلتين الأوليين هو عمل فرمى ، والمرحلة الثالثة ، مرحلة استخراج البلوتونيوم من اللارانيوم ، مسؤولية سيبزغ ، واستبقى كتن لنفسه المرحلة الأخيرة .

كانت عملية استخراج البلوتونيوم من بين كل نتائج الانشطار الأخرى للارانيوم عملية معقدة صعبة ، يزيد من

تعقيدها أن البلوتونيوم ذو نشاط إشعاعي ، وأن عدداً كبيراً من نتائج الانشطار الأخرى هي أيضاً ذات نشاط إشعاعي . ولذلك كانت مقادير البلوتونيوم الناتجة في المراحل الأخرى أصغر من أن تراها العين المجردة .

سرعان ما أدرك العلماء المشرفون على المشروع أنه لا بد من أن ينتقل ، إذا أريد له أن ينجح من مرحلة الأعمال العلمية المخبرية ، الى مرحلة الانتاج الصناعي الضخم ، وأن ترتفع نفقة المثابرة فيه من موازنة سنوية تقل عن مليون دولار الى موازنة تزيد على مئات ملايين الدولارات . وهكذا دخلت حكومة الولايات المتحدة في الإشراف على المشروع بشكل واسع النطاق .

كان أول مادعا الحكومة الأمريكية الى الاهتمام بالمشروع النووي هو مبادرة من الفيزيائي الهنغاري ليو سزيلار ، الذي واكب تطور الطاقة النووية منذ أوائل أيامها ، وتنبأ ، في وقت مبكر جداً لم يكن الآخرون فيه قد فطنوا بعد الى ما ينبغي عمله ، بكثير من الأمور جعلته يفتخر طرائق أودعها في براءة اختراع قدمها للبحرية البريطانية عام ١٩٣٤ .

وكان سزيلار واعياً بإمكان إقدام ألمانيا على بناء قنبلة نووية ، فسعى الى إقناع أينشتاين بأن يكتب رسالة الى روزفلت ينبه فيها الى هذا الخطر ، ويدعو الى أن تبدأ الولايات المتحدة مشروعاً كبيراً لتسبق الى صنع القنبلة . وقد كتب سزيلار الرسالة ، ووقعها أينشتاين ، وحملها الى البيت الأبيض أحد مستشاري الرئيس روزفلت فأقر روزفلت الاقتراح وأمر بتأسيس أول لجنة استشارية للنظر فيه ، وبيان طرائق تنفيذه . وبعد ذلك سعى روزفلت رئيساً للمشروع قائمراً بوش ، وانتقى بوش نائباً له هو الفيزيائي الأمريكي كينت .

وفي ٢٢ ايار/ مايو ١٩٤٢ - دعا كينت رؤساء المشاريع الثلاثة ، أي كتن ولورنس ويوري لاجتماع عقد في مكتبه . وقد نظر المجتمعون في الإمكانيات المتوفرة لهم فتيين لهم أنه توجد خمس طرق ممكنة ، من حيث المبدأ ، تؤدي الى صنع القنبلة . فهناك أولاً موضوع عنصر الانفجار النووي الذي يمكن أن يكون إما الارانيوم ٢٣٥ أو البلوتونيوم ٢٣٩ . وهناك طرائق ثلاث ممكنة (أهملوا ما سواها) لفصل نظير الارانيوم ٢٣٥ من الانتثار الغازي ، والفصل بالقوة النابذة والفصل الكهربائي المغناطيسي . وهناك أخيراً ملطفان ممكنان : إما فحم الغرافيت أو الماء الثقيل . وكان المجتمعون واعين بأنهم لا يعرفون أي هذه الطرق يؤدي الى الهدف ، وأياً هو طريق مسدود . كما أنهم لم يكونوا يعرفون بين الطرق الناجحة الممكنة أيها أقصرها الى الهدف . وكان الشبح الذي يرعبهم هو أن ألمانيا قد سبقتهم وانها ستصنع القنبلة أولاً ، وعندها تكون لها الغلبة . وهكذا اتخذ المجتمعون قراراً مبنياً على عامل السرعة والخطر فقرروا أن يجربوا الطرق الخمس جميعاً .

قبل انتهاء عام ١٩٤٢ اختصرت الطرق الخمس الى ثلاث فقط ، بالتخلي عن الفصل بالقوة النابذة ، لما صادفه من عقبات هندسية كبيرة في تحقيق الدقة المطلوبة ، وبالتخلي عن الماء الثقيل كمكلف لصعوبة الحصول عليه ، ولنجاح فرمي في استخدام الغرافيت كمكلف .

وفي منتصف عام ١٩٤٢ حدث الانعطاف الحاسم في المشروع عندما نسلّمه الجيش ودعيت الشركات الأمريكية الصناعية الخاصة الكبرى للاشتراك فيه . وقد سُمّي الجتزال ليزي غروفر ليرأس مشروع مانهاتان هذا لإنتاج القنبلة

النوعية . وكان الجنرال غروفر قد أشرف على بناء وزارة الدفاع الأمريكية المسمى بنتاغون . وكان رجلاً حازماً قديراً منجزاً ، ولولاه لما تمكن الأمريكيون من إنهاء صنع القنبلة في الموعد الذي تم فيه . وحالما سُمي غروفر اجتمع ببوش ، وبعد صعوبات أولى أصبحت صديقين وتعاونوا بشكل كامل . وقبل العلماء ، أحياناً على مضض ، هيمنة الجيش على المشروع وفرضه السرية المطلقة . ومنذ ذلك التاريخ تضخم المشروع حتى أصبح يعمل فيه عشرات الآلاف من الأشخاص لإنتاج الانريوم ٢٣٥ والبلوتونيوم ٢٣٩ .

٢٣ - صنع القنبلة

بني غروفر مصانع المشروع في ولاية تنسي ، وكانت ثلاثة مصانع : أحدها لفصل النظائر بالانتشار الغازي ، والثاني لفصلها كهربائياً مغناطيسياً بطريقة لورنس ، والثالث لإنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة للمشروع . وكانت المادة الخام التي يبدأ منها الفصل تحوي أقل من جزء واحد بالمائة من الانريوم ٢٢٥ المطلوب للقنبلة ، وكان الهدف هو أن يتم الحصول على ناتج فيه نسبة مئوية من الانريوم ٢٣٥ تكون أعلى من تسعين بالمائة .

كانت هذه المصانع جبارة ، فكان يعمل في مصنع الفصل الكهربائي المغناطيسي اثنان وعشرون ألف شخص . وكان الفصل يتم في المصنع على مرحلتين في المرحلة الأولى تسعة فروع ، في كل فرع ٩٦ خزناً ، طول الواحد أربعون متراً ، وعرضه ٢٥ متراً ، وارتفاعه خمسة أمتار . ولصنع المغناط اللازمة للفصل احتاج الأمر الى مائة ألف طن من النحاس ، وحتى لا يحرم الاقتصاد الحربى الأمريكى من هذا النحاس ، استخدمت الفضة بدلاً من النحاس في صنع المغناط فاستعار المشروع من الخزانة الأمريكية ٨٦٠٠٠ طن من الفضة أعيدت بعد الحرب بكاملها تقريباً .

أما مصنع الفصل بالانتشار الغازي فقد كان أكبر بناء على سطح الأرض . وكانت أكبر صعوبة فيه هي بناء الأغشية التي تلعب دور المنخل فتسمح لأحد نظيري الانريوم بالمرور من ثقبها ، وتمنع النظير الآخر من ذلك . فهذه الثقوب ، وهي مجهرية لا ترى بالعين المجردة ، ينبغى إذن أن تكون ذات قطر مناسب ، وأن يكون الغشاء الذي يحويها قادراً على تحمل الضغط الذي يدفع جزيئات سادس فلور الانريوم المستخدمة الى المرور من خلالها إذا كان الانريوم فيها هو النظير الصحيح . وقد صادف صنع الغشاء المناسب عقبات كبيرة ، وأدى إلى خلاف بين العلماء والشركات الصناعية . وأخيراً بت غروفر في الأمر واختار أحد الحلين المقترحين وبدأ العمل في المصنع لفصل النظائر في ٢٠ كانون الثاني/ يناير ١٩٤٥ .

وأخيراً استعملت طريقتا الفصل معاً ، أى الفصل بالانتشار الغازي ، والفصل الكهربائي المغناطيسي ، مضافاً اليهما طريقة الفصل بالانتشار المائع التي كان قد طورها في سلاح البحرية الأمريكية فيليب ابلسن ، فامكن بذلك معالجة بضع عشرات من أطنان الانريوم الطبيعي لإنتاج ستين كيلو غراماً من الانريوم ٢٣٥ استخدمت في قنبلة هيروشيما .

وفي الوقت الذي كان يجري فيه العمل على فصل نظائر الانريوم ، كان عمل آخر ينجز في شيكاغو لإنتاج البلوتونيوم ٢٣٩ . وكان رئيس هذا المشروع فرمي . وبعد محاولات عديدة لتحقيق التفاعل المتسلسل في التجارب التي كتبت تجري في ملعب مهجور واقع تحت ملعب كرة القدم في جامعة شيكاغو ، تحقق التفاعل المتسلسل في ٢٢ كانون الأول/ ديسمبر ١٩٤٢ . هاتف كتن فوراً الى كونانت ليبلغه الخبر . وخوفاً من أن يقع السري أسماح من لا ينبغي أن

يعرفوه ، استخدم عبارات رمزية فقال : لقد نزل البحار الايطالى لتوه فى شاطئ العالم الجديد . فسأله كوانت : هل هذا صحيح ؟ وهل استقبله السكان هناك بمودة . فقال كتن : لقد نزلوا جميعا بسلام وسعادة .

وحالما بنى أول مفاعل أمكن التفكير فى بناء غاذج متتابعة ، تكون على مقياس صناعي ، ويمكن استخدامها لإنتاج البلوتونيوم اللازم للقنبلة . وقد دعيت الشركة الكيميائية الكبرى دويون لتنفيذ المشروع الصناعى ، متعاونة فى ذلك مع فريق فرمي لانتقاء نوع المفاعل الأفضل ، ومع فريق سبيرغ لفصل البلوتونيوم المتولد من النتائج الأخرى لانشطار الارانيوم فى المفاعل . وبنيت شركة دويون المفاعل الأول فى أولك ريج فى عام ١٩٤٣ . وكانت استطاعة هذا المفاعل التجريبي مليون واط ، وكان قادرا فى البدء على إنتاج غرام واحد من البلوتونيوم فى اليوم ، ثم ارتفع هذا المقدار عدة أضعاف . وكان استخراج هذا البلوتونيوم يتم فى المصنع الكيميائى الذى بنى لهذا الغرض ، والذى كانت كل عملياته تتم بقيادتها من بعد بسبب النشاط الإشعاعي الخطر الموجود فى كل المواد التى يعالجها .

بعد نجاح المفاعل التجريبي والمصنع الكيميائى التجريبي ، بنيت المصانع الفعلية فى هانفرد وكانت مؤلفة من ثلاثة مفاعلات وثلاثة مصانع كيميائية للفصل . وكانت استطاعة كل مفاعل مائتي مليون واط . وكانت هذه عملية بناء ضخمة اشترك فيها عدد من العمال بلغ فى إحدى المراحل خمسة وخمسين ألف شخص . وكان كل مصنع من المصانع الكيميائية ذا طول يبلغ مئتين وخمسين مترا ، ويحوي أربعين حجرة متصلة بدهاليز ، والكل مبني من الخرسانة . وبدأت المفاعلات والمصانع الكيميائية فى العمل وإنتاج البلوتونيوم قبل نهاية كانون الثاني/ يناير ١٩٤٥ . وفى صيف ذلك العام كان الإنتاج قد وصل إلى عدة كيلوغرامات من البلوتونيوم استخدمت فى انفجار تجريبي وفى القنبلة النووية الثانوية التى ألقيت على ناغازاكي فى ١٠ آب/ اغسطس ١٩٤٥ .

كان أول من حاول أن يقدر مقدار الارانيوم اللازم لقنبلة نووية ، ومقدار الطاقة المخرجة الناتجة عن هذه القنبلة ، هم البريطانيون الذين وجدوا بحساباتهم فى عام ١٩٤١ أنه يلزم عشرة كيلوغرامات من الارانيوم ٢٣٥ ، ينفجر منها حوالي اثنان بالمائة ، وأن ذلك يولد طاقة انفجارية تساوي الطاقة المتولدة من حوالي أربعة آلاف طن من الديناميت .

وفى أيار/ مايو ١٩٤٢ انتقى كتن فيزيائيا شابا من العاملين مع لورنس ، هوربرت اينهايمر ليرأس مشروع صنع القنبلة الذرية نفسها . وقد تم تنفيذ المشروع فى لوس آلاموس فى السلسلة الجبلية من الجبال الصخرية ، وهي منطقة تكثر فيها البراكين المنطفئة ، وتتكون من مجموعة كبيرة من التلال والوديان معزولة عن الأماكن المأهولة بالسكان . وقد برهن اينهايمر على مهارة ومقدرة فائقتين ، ولكن بقيت شكوك تحيط به لما أشيع عن علاقات له سياسية بحركات يسارية . إلا أن غروفر ، لثقتة بعلمه ووطنيته أصر على الاحتفاظ به رئيسا للمشروع .

بنيت المخابر والمعامل والمكاتب والمسكن بسرعة فائقة فى لوس آلاموس ليستخدمها العلماء والمهندسون العاملون هناك ، وعائلاتهم . وقد بلغ عددهم فى آخر المشروع ستة آلاف شخص ، ومن بينهم نفر من أعظم فيزيائي ورياضي العالم ، منهم هانس بيته ، المهاجر من ألمانيا ، وصاحب نظرية التفاعل النووي داخل النجوم ، وقد رأس القسم

النظري ، منهم إدوار تيلر ، المهاجر من هنغاريا ، والذي أصبح فيما بعد رئيس مشروع بناء القنبلة النووية . وقد قبل في المشروع عدد من العلماء الآتين من بريطانيا ، بعد أن اتفق رزفلت وتشرشل في كيبك عام ١٩٤٣ على التعاون الجزئي في بناء القنبلة . وكان من هؤلاء ردلف بايلز وأوتو فريش ، وهما مهاجران من أوروبا الوسطى ، ومنهم أيضا كلاوس فوكس المهاجر من ألمانيا ، والذي اتهم بعد ذلك وأدين في تسريب بعض أسرار القنبلة النووية للاتحاد السوفيتي . وكان من الذين أتومع المجموعة البريطانية الى لوس ألأموس ايضا الفيزيائي الكبير نيلز بور الذي كان قد فر من بلده الدانمارك في عام ١٩٤٣ ، بعد أن بقي فيها فترة بعد احتلال القوات الألمانية لها عام ١٩٤٠ . وقد أصبح بور القطب الذي يتحلق حوله العلماء العاملون في المشروع ، ليعرضوا عليه نظرياتهم ويطلبوا رأيه فيها ويستمعوا إلى إرشاداته القيمة . ومنذ ذلك التاريخ كان بور واعيا لخطر هذا المشروع ، فقد سئل مرة عما إذا كان المشروع سينجح فأجاب : طبعاً سينجح ، ولكن ماذا سيحدث بعد ذلك ؟ وكان الأمل الوحيد الذي يراه بور في موضوع القنبلة هو أنها من الخطر بحيث يمكن أن يؤدي استعمالها إلى إفناء الجنس البشري ، ولذلك فإن الدول ستتفق فيما بينها على تجنب الحرب . وكان يريد أن تعرض الولايات المتحدة وبريطانيا على الحلفاء الآخرين اقتسام الأسرار النووية ، ويخص بذلك الاتحاد السوفيتي . وقد استمع رزفلت الى آرائه بعناية ، أما تشرشل فغضب وأراد اعتقاله لأنه اعتبره خطراً على الحلفاء .

تم تصميم القنبلة النووية استناداً الى فكرة طرحها ست ندرماير عام ١٩٤٣ ، وتتلخص في إحاطة كرة مجوفة من الارانيوم ٢٣٥ أو البلوتونيوم ٢٣٩ بمادة انفجارية كيميائية شديدة ومتى فجرت هذه المادة النووية الموجودة داخلها (أي الارانيوم او البلوتونيوم) ، نحو المركز . وضغطتها ، فتكون منها كتلة تفوق الكتلة الحرجة ، فيحدث فيها الانفجار النووي . وهكذا بنيت أول قنبلتين نوويتين : الواحدة التي استخدمت الارانيوم ٢٣٥ سميت بالفق الصغير وارتفاعها متران ونصف تقريبا وقطرها ثلاثة أرباع المتر ، ووزنها أربعة أطنان ، والثانية التي استخدمت البلوتونيوم ٢٣٩ سميت بالرجل البدين وارتفاعها ثلاثة أمتار ونصف ، وثخنها الأقصى في موضع امتلائها متر ونصف ، ووزنها أربعة أطنان ونصف . ووزن الوقود النووي في كل حالة جزء صغير .

وحصل أول انفجار تجريبي في صحراء ألأموغوردو في ولاية نيومكسيكو في الساعة الخامسة والنصف من صباح السادس عشر من تموز/ يوليو عام ١٩٤٥ وقد نجح الانفجار نجاحاً باهراً وتولدت منه الكرة النارية ، والسحابة التي تشبه الفطر ، التي أصبحت بعد ذلك مألوفة بفضل وسائل الاعلام . وقد تولد من الانفجار ومضة من النور الساطع أشد ضوءاً من الشمس بمراحل ثم تبعت الومضة هبة من الضغط خفيفة ، لحقها زئير من الرعد هائل بقي هديره يتداوله الصدى بين التلال والوديان عدة دقائق . وكانت الطاقة التي تولدت معادلة لخمس ألف طن من الديناميت .

وفي ٢٤ تموز/ يوليو ١٩٤٥ أمر ترومان ، الذي كان قد تولى رئاسة الجمهورية في الولايات المتحدة بعد وفاة رزفلت ، بإلقاء القنبلة على اليابان في أول موعد يسمح به الطقس بعد الثالث من آب/ اغسطس . وأنذرت اليابان بأن تستسلم في يوم ٢٦ تموز/ يوليو ، وهددت إن لم تفعل بخراب سريع ماحق . ورفض رئيس وزرائها الاستسلام بعد يومين . ثم ألقيت قنبلة الفتى الصغير على هيروشيما من قاذفة من طراز ب-٢٩ في ٦ آب/ اغسطس ، فتهدم ستون بالمائة

من المدينة ، وبلغ عدد الضحايا مائة وأربعين ألفا . وألقيت القنبلة الثانية على ناغازاكي في ٩ آب / اغسطس ، فتهدم ما يقرب من نصف المدينة ، وبلغ عدد الضحايا سبعين ألفا .

ولا يزال النقاش دائرا حول ما إذا كان من الضروري إلقاء هاتين القنبلتين لحمل اليابان على الاستسلام . ومن الوثائق الجديدة التي نشرت ما يدل على أن الامبراطور الياباني كان يبحث عن صيغة للاستسلام عندما فوجيء بسقوط القنبلتين فاستسلم فوراً .

٢٤ - إلى أين المصير ؟

كل عصر تاريخي يظن أنه فريد بين أقرانه ، ولكن عصرنا هذا فريد حقا . لأول مرة تستطيع الإنسانية أن تفني نفسها وأكثر الحياة على الأرض . وقد قال ابنهايمر الذي أشرف على صنع القنبلة الذرية ، وسعى عبثا لمنع صنع القنبلة الهيدروجينية ، إن الفيزيائيين قد ذاقوا طعم الخطيئة . وقال فيليب موريسن ، الذي اشترك في المشروع الذري ، انه كان يتخيل نفسه وزملاءه كمن يدغدغ ذنب تنين .

والإنسانية مازال اليوم تدغدغ ذنب التنين . فالأسلحة النووية المكدسة سيف معلق فوق رأسها بشعرة . وكل مصنع نووي يبنى يكون كأنه بقعة من القيقع على وجه الأرض ، والفضلات النووية التي يعيش بعضها قرونا هي التلوث الأعظم . ونذكر أن البعض يقول إن كلمة جهنم أصلها وادي القمامة قرب القدس أيام بني إسرائيل .

ولا رجوع إلى الوراء فقد أشعل عود الثقاب . وليس اليوم ببعيد الذي يصبح فيه السر النووي المزعوم مبعوثا بين أرجاء الناس في كل مكان . وأي سلطان يستطيع عندئذ ان يكبح جماح فئة جمعت العزم واليأس وأمسكت بالسلاح النووي . الإنسان في حاجة إلى حظ عظيم وإلى حكمة أعظم .

٢٥ - المغزى ؟

حكاية الطاقة النووية شهيد على بهاء العلم وشقائه .

فالعلم بهي ، لأنه وليد القناعة (لايسأل مالميس له جواب) والحرية (لايقبل مالم ينجح في الامتحان) ، ولأن أسرته أكثر الأسر وثاماً ، تتحلق حول بضاعتها التي اختبرتها ، ولاتدعي لنفسها الحكمة .

والعلم شقي لأنه عاجز عن كبح العمالة الذين يطلقهم ، فيجلبون الرخاء ، ويعيثون في الأرض فساداً .

قدما قالوا : « لاعيش بدون خبز ، ولاعيش بالخبز وحده » أصبح هذا الكلام إذا جعلت فيه كلمة « العلم » مكان « الخبز » ؟

« من كان يريد العزة فلله العزة جميعا اليه يصعد الكلم الطيب والعمل الصالح يرفعه والذين يمكرون السيئات لهم عذاب شديد ومكر أولئك هو يبور » (صدق الله العظيم) .

بعض المراجع

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 - C. Sutton | The Particle Connection |
| 2 - A. Keller | The Infancy of Atomic Physics |
| 3 - C. Sutton (Editor) | Building the Universe |
| 4 - P. Watkins | The Story of the W and Z |
| 5 - R. Clark | The Greatest Power on Earth |
| 6 - L. Bickel | The Deadly Element |
| 7 - A. Pais | Toward Bound |
| 8 - L. Motz and J. Weaver | The Story of Physics |
| 9 - A. Mckay | The Making of the Atomic Age |
| 10 - J. Herbig | Ketteureaktion: das Drawa der Atomphysikes |
| 11 - M. Gowing | The Development of Atomic Energy |

١ - تقديم

ثبتت التقنية النووية اليوم عن الطوق ، وساد استغلالها ، وتطور انتشارها في معظم أقطار العالم ، وأقطار العالم الصناعي المتقدم بخاصة . والعلماء والتقنيون الذين عملوا على إيصال هذه التقنية إلى الحال المتقدم الذي تحوزه اليوم ، رموا من ذلك إلى وضع هذه الأداة العصرية المتفوقة البراعة في خدمة نماء ورفاه الإنسان على أرضنا الطيبة . وكما حدث لـ (بروجيوس) ، عندما أراد إنقاذ الإنسانية من تخلفها التنموي ، انطلق - وفقا للأسطورة اليونانية - إلى الشمس ليعود منها بشعلة نار ليوقد بها حياة التقنية الأرضية ، حدث أيضا للعلماء والتقنيين الذين ضحوا بكل ماتوفر لديهم من إمكانات لإخراج معالم التقنية السائدة اليوم . وإذا لم يخطر على بال (بروجيوس) أن يقوم الإنسان باستغلال النار في غير إطارها الخير ، خرج الأمر من يد رجال العلم والتقنية النووية ، ليتشتر استغلال الطاقة النووية في محورين :

(١) - محور شاقولي خير ، تنامي عليه وجود التقنية النووية الخير ، ليقدم للإنسانية إمكانية توليد الكهرباء لتخفيف إرهاص الطلب على مصادر الطاقة التقليدية (أي النفط والغاز) وعقلنة استغلال هذه المصادر خلال العقود القليلة الباقية من حياتها^(١) لصالح أغراض التنمية الإنسانية التي لا تدخل في إطار هدر هذه المصادر بحرقها من جهة ، وتوفير مصدر طاقي عالمي جديد (وربما متجدد) يحل محل النفط والغاز في حاله نضوبها المتوقع خلال عقود القرن المقبل الأولى من جهة أخرى . وفي الصناعة الكهرونووية (قامت) في عام ١٩٨٨ بإنتاج (١٨,٥٢ ٪) من

منظور السلام والأمان في صناعة الطاقة الكهرونووية

عبدان مصطفى

ليس ثمة شيء سيء أو جيد ، ولكن الظن يبديه
كذلك ،

(مسرحية هاملت)

ويليام شيكسبير ، ١٦٥٤ - ١٦١٦

إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة عالميا ، وبكلفة تعادل (٨, ٥٤ ٪) من المنتجة بالنفط مثلا . كما أن وتيرة نموها خلال السنين العشر التي خلت ، قد بلغت حدود الـ (٧, ٢٢ ٪) في حين أن مثيلتها بالنسبة لإنتاج الطاقة الكهربائية العالمية الكلية لم ترقَ الى أكثر من (٣, ١٣ ٪) خلال الفترة نفسها ، الشكل (١) (٢) .

(٢) - محور شاقولي شرير ، هو منحى انتشار صناعة السلاح النووي . فوفقا لتقرير مركز ستوكهولم الدولي لبحوث السلام (SIPRI) ، قامت هذه الصناعة بانتاج ونشر مالا يقل عن (٣٩٢٨٥) قنبلة نووية مختلفة النوع والحجم وقوة التدمير وتملك طاقة تدميرية لا تقل عن (٣, ٥٨ ميغاطن) موزعة بين يدى القوتين العظميين وحليفاتها على النحو المبين في الشكل (٢) . وغني عن البيان القول ، أن هذه الامكانية التدميرية قادرة على اخراج عالمنا الأرضي من حيز الوجود ، لذا فإن بقاءها محفزة للردع أو غيره يشكل سيفا مسلطا على عنق البشرية جمعاء .

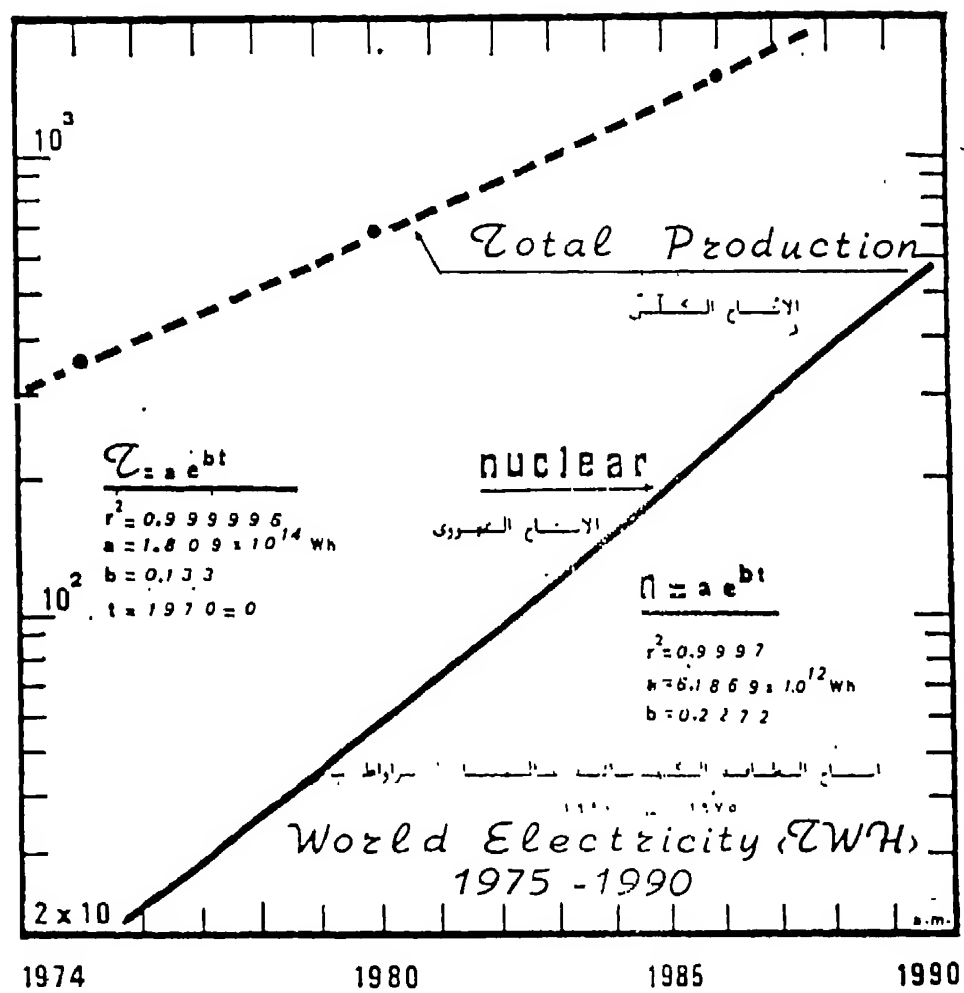
ومع أن صناعة التوليد الكهرونووية قد حازت اليوم تقدما تنمويا لا يجارى ، وبات مفهوما أن الخطر الأكبر يكمن في القوة التدميرية الجاهزة لانتشار السلاح النووي وليس فيها ، أضف الى ذلك أن الرأى العام بات على علم بأن احتمالات خطر تشغيل منشآت الطاقة الكهرونووية هي أدنى بكثير من معظم صناعات الطاقة الأخرى (الجدول ١) ، فإن ثمة خشية لم تزل قارة في أذهان الجماهير ، واعية أكانت أم لا . ولا بد من الاعتراف بأن حادث تشيرنوبيل ، الذى تأكد بانه خطأ مقصود^(٣) ، قد شحذ من ردة فعل الناس ضد الطاقة النووية وليس صناعة السلاح النووي وحدها بشكل خاص ، وأخذ الى حد ما من زخم ازدهار صناعة التوليد الكهرونووية الذى حققته خلال النصف الأول من عقد الثمانينات . ولا جدال في أن موقف الرأى العام يبقى المقرر في إعادة ازدهار هذا الى نصابه ، والسماح بالاستمرار في إتمام صناعة التوليد الكهرونووية خلال مرحلة الانتقال الطاقية التى باتت تعاشنا اليوم . وبشكل أمر تجاوز هذا الوضع السلمى أحد أكبر تحديات التنمية الطاقية العالمية خلال البقية الباقية من هذا العصر . وبغية إحراز نصر في هذا الاتجاه لا بد من تحقيق سجل لا يدحض لـ : (١) سلام المنشآت الكهرونووية (أى خلوها من العيوب) و (٢) وللأمان الذى يسم وجودها وتشغيلها الأمر الذى يزيد من اقتناع جماهير البشرية جمعاء بسلامة جدواها كمصدر طاقي خير قادر على أن يخفف عبء الطلب المتزايد على النفط الناضب من جهة ، والإحلال محله في حال غيابه خلال النصف الأول من القرن المقبل من جهة أخرى .

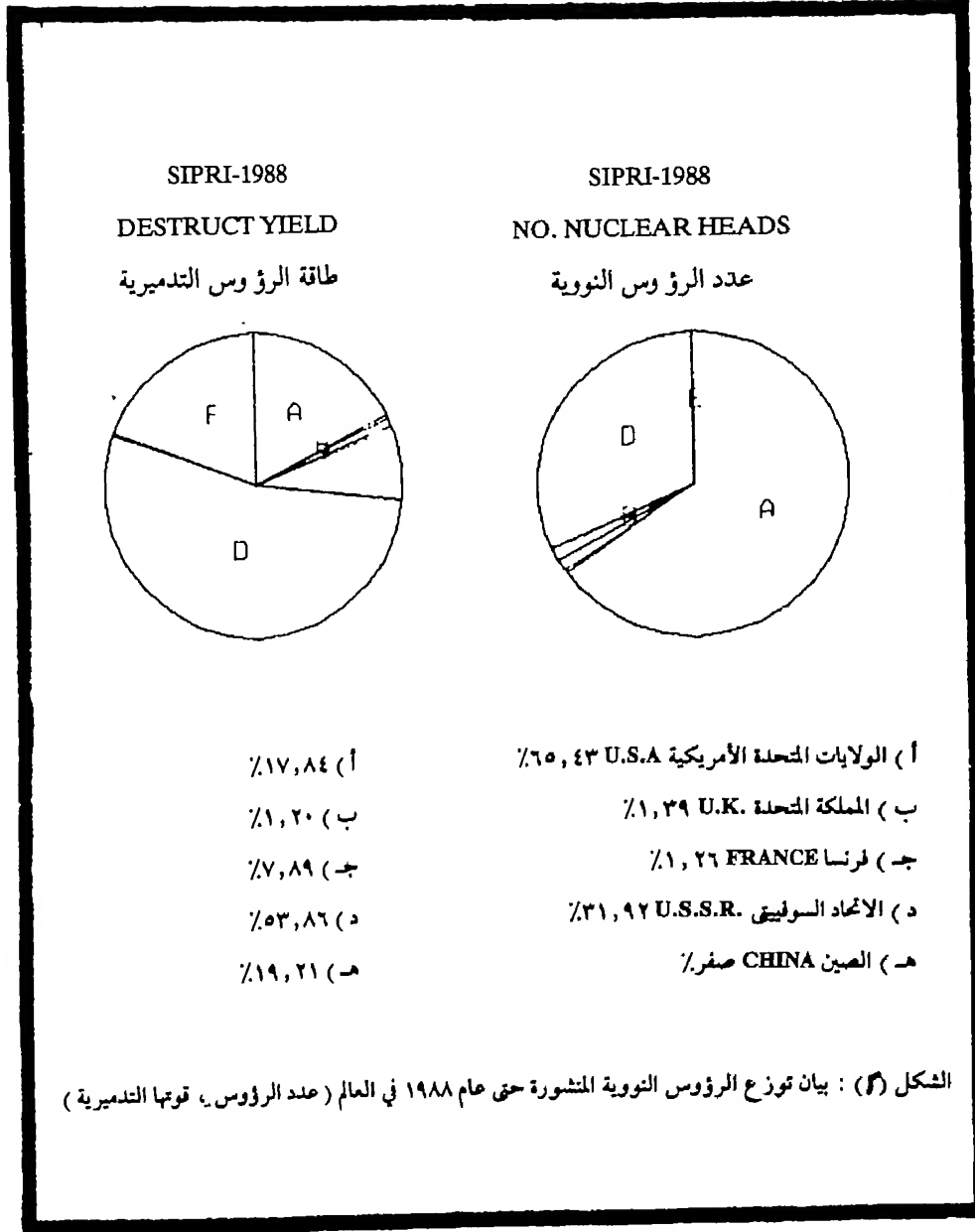
وبغية ايضاح معالم سلام وأمان صناعة الطاقة الكهرونووية ، فقد توجه محور جهدنا في هذا البحث الى اطلاع القارئ العربي الكريم على أبرز تلك المعالم من زاوية علمية إنسانية خالصة ، وذلك دون الخوض كثيرا في تفاصيل علمية وتقنية قد يتطلب إدراكها تخصصا علميا دقيقا .

(٢) Mustafa, Adnan, 1988, "Perspectives on Arab Nuclear Power", ENERGEX - 88, Tripoli, 25 - 30 November 1988.

(٣) Gittus, John, 1986, "Chernobyl and after - Meeting Summary", Atom, 360, (6-7).

الشكل (١١)





المصدر : مركز ستوكهولم الدولي لبحوث السلام ، ١٩٨٨ (يشمل التوزيع أعلاه جميع الرؤوس النووية المحمولة بصواريخ استراتيجية وتكتيكية ، طائرات ، غواصات وسفن ، مدفعية ، وقنابل أخرى : التوزيع الآمن لعدد الرؤوس ، والتوزيع الأيسر للقوة التدميرية)

الجدول (١) تقويم مخاطر الحوادث النووية لكل غيغاواط (ك) مولد للطاقة الكهرونيوية في بريطانيا

الاحتمال السنوي	عدد الوفيات	منشأة التوليد الكهربية
حتى ١٠ ^{-٥} ١٠ ^{-٦} الى ١٠ ^{-٩}	١٠ الى ١٠٠ ١٠٠٠ الى ١٠٠٠٠	مفاعل ماء مضغوط (PWR)
١٠ ^{-٥} الى ١٠ ^{-٦} ١٠ ^{-٦} الى ١٠ ^{-٧}	١٥٠٠ ١٨٠٠٠	نفطية
٣ × ١٠ ^{-٥} ١٠ ^{-٨}	١٠ الى ٥٠ ٦٠٠	فحم حجرية
١٠ ^{-٣} الى ١٠ ^{-٤}	١٠ الى ٢٠٠٠	كهرومائية

المصدر - مؤتمر لوراثوم الدولي الثامن ، لوزان ، ١٩٨٢م - مصطلقى ، عدنان ، و الندوة السنوية المباشرة لمعهد ألوراثوم ، ، لندن ، ١٩٨٥

وقبل الدخول في تفاصيل أمري سلام وأمان صناعة الطاقة الكهرونيوية ، لابد لنا من التذكير بأن لدى التفكير باستغلال تقنية ما تنموي ، ولتكن النووية مثلا ، لابد من أن تكون :

(١) - مجدية اقتصاديا كي تتمكن من تسويق إنتاجها وتوظيف بقائها على الصعيد التجاري ،

(٢) - وتتوفر مصادر تكوينها ، وتشغيلها ، وإدارتها العلمية والتقنية والتجارية على نحو متقدم بحيث تحقق اطراد بقائها في السوق المنافسة ،

(٣) - وتحمل حدا أدنى مقبولا من المخاطر العامة ، وذلك من خلال امتلاكها معايير سلام فاعلة وشاملة ،

(٤) - وأن يكون تأثيرها البيئي أصغريا .

وقد تبين عمليا ، ومن خلال تجربة فرنسا الكهرونيوية مثلا ، إمكان تحقق الشرطين الأولين بشكل فريد . فمن الجدول (٢) نجد أن كلفة توليد الكيلوواط الساعي نوويا أدنى من تلك التي يتم توليدها بالمصادر التقليدية الأخرى كالفحم الحجري والغاز . وبناء على ذلك توسعت امكانية التوليد الكهرونيوية الفرنسية الى حدود (٦٩,٨ ٪) من مجمل إنتاج فرنسا الكهربائي في عام ١٩٨٨^(٤) ، إضافة الى أن هذا التوجه قد حقق لصناعة الطاقة الفرنسية تخفيف

عبء اعتمادها على مصادر الطاقة المستوردة كالنفط والغاز . أما العاملان الثالث والرابع المشار إليهما أعلاه ، فيمثلان الأساسين الرئيسيين لسلام صناعة الطاقة الكهرونووية وأمانها على التوالي .

٢ - سلام صناعة الطاقة الكهرونووية

يشكل سلام منشأة الطاقة الكهرونووية أمرا تقنيا بالغ التعقيد والتقدم . وبغية تسهيل إدراكه عموما ، سنسعى فيما يلي إلى تبسيطه قدر الإمكان وذلك من خلال الإجابة عن السؤال المزدوج التالي :

« ما الذي يمكن أن يحدث لمنشأة كهرونووية ، وماهي المخاطر التي يمكن أن يرسبها ذلك الحدث ؟ »

وللإجابة عن هذا السؤال ، لابد من التأكيد أولا بأنه لا يمكن البتة حدوث انفجار نووي داخل المنشأة الكهرونووية كالذي تصنعه القنبلة النووية ، وذلك لوجود اختلاف أساسي بين تكوين المفاعل والقنبلة النوويين . فالقنبلة النووية تشتمل على تركيز عال من اليورانيوم - ٢٣٥ أو البلوتونيوم يحقق وضع تكوين « فوق الحرج » يكون بمثابة فتيل جاهز مباشرة للانفجار . في حال أن المفاعل النووي ، مثلا مفاعل الماء الخفيف ، فيكون تركيز اليورانيوم فيه في حدود الـ (٣٪) وهو تركيز هامشي بالنسبة لما هو في القنبلة النووية ، وبالتالي فهو لا يسمح بوجود فتيل الانفجار ، أضف الى ذلك أن المفاعل يملك آليات ردع أوتوماتيكية تعمل على شاكلة مطفأة للتفاعل النووي المتسلسل في حال حدوث مايزيد على سوية الطاقة الحرارية عن القدر الأعظمي المحدد للمفاعل . ولهذا فإن محور هدف تقانات سلام المفاعلات النووية المختلفة إنما يتركز في اتجاه منع خروج المواد الانشطارية من قلب المفاعل الى محيطه الخارجي . فالمفاعل قيد العمل مثلا يتطلب قدرا كبيرا من الوقود النووي القابل للانشتار (أوكسيد اليورانيوم المغنى الى تركيز ٣٪ في مفاعل الماء الخفيف مثلا) الذي يضمن في قصبان من خليطة الزركونيوم . وعندما يجرى قذف هذا الوقود بالترونات يبدأ التفاعل المتسلسل بالحدوث مولدا طاقة حرارية ومحوالا الوقود داخل قصبانه الى منتجات مشعة تشكل الخطر الوحيد الكامن في المفاعل والمتوجب منع خروجه من قمم اللقمة الوقودية السيراميكية داخل قضيب الوقود .. وبناء على ذلك يجب أن يتركز سلام المفاعل (بل خلوه من العيوب إزاء هذا المنع) في (احتواء) هذه المنتجات الضارة في قلب المفاعل ، مهما كانت الظروف التي قد يتعرض لها المفاعل مثل : ظروف التشغيل الشاذة ، تراكم أعطال المنشأة النووية ، وأخطاء التشغيل البشرية ، أو التخريب المتعمد داخل المفاعل . وتحقيق هذا الهدف يجب أن لا يقتصر على بنیان المفاعل أو أجهزة تبريده ، أو الأجهزة المساعدة ، بل على تصميمها الدقيق جميعا آخذين بعين الاعتبار جميع الاحتمالات وصولا الى الاحتمالات الخيالية الخارقة التي قد يتصورها التقنيون النوويون في عالم الأحلام وبحر الخيال .

وكما هو مبين في الشكل (٣) المبسط ، يتم احتواء منتجات الانشطار النووية في إطار أوعية متتالية يقوم كل منها بدورة ، وحسب إمكاناته المصممة لذلك ، لتحقيق عملية (الاحتواء) بشكل متكامل وفعال . وذلك على النحو التالي :

الجدول (٢) بيان كلف توليد الكهرباء في فرنسا
(سنتيم لكل كيلواط ساعي وسطي)

تقنية التوليد الكهربائية	المنشأة الأساس	زمن التشغيل (٢٠٠٠ - ٤٠٠ ساعة / عام)
استثمار نووي	١١,٢	٤٧
تشغيل نووي	٤,٩	١٦,٧
وقود نووي	٦,٣	٨,٥
المجموع	٢٢,٤	٧٢,٢
استثمار فحم حجري	٨,٥	٣٢,٣
تشغيل فحم حجري	٣,٤	١٣,٥
وقود فحم حجري	١٤,٠	١٤,٠
ازالة الكبريت	٢,٢	٥,١
المجموع	٢٨,١	٥,١
استثمار توربين غازي		١٢,٠
تشغيل توربين غازي		٤,٧
وقود توربين غازي		١٠٨,٠
المجموع		١٢٤,٧
		١٩٦,٦

المصدر - الأستاذ الدكتور جوايز ، ب . م . س ، ١٩٨٧ - مجلة ATOM ، ، آذار ١٩٨٨ ، (٣١ - ٣٣)

- خط الدفاع الأول

هو الغلاف السيراميكي المحيط بالحشوة الوقودية مشكلا مع الأخيرة ما يعرف باللقمة الوقودية . واللقمة الوقودية (أي اليورانيوم - ٢٣٥ وغلافه السيراميكي) لا تتضمن أية منتجات غازية تؤدي الى تفجير الغلاف السيراميكي ، إن لم يعمل الغلاف السيراميكي على الحؤول دون حدوث أية غازات تمنبها لأي انفجار يؤدي الى كسر خط الدفاع السيراميكي الأول هذا .

- خط الدفاع الثاني

ويتمثل في قضبان خليطة الزركونيوم الحاوية للقائم الوقودية آنفة الذكر . وتقوم هذه القضبان بتيسير توضيغ الوقود في قلب المفاعل إضافة الى قيام جدرانها باحتواء أي انفلات للحشوة الوقودية من لقمتها .

- خط الدفاع الثالث

ويحوى قضبان الوقود والسائل المبرد (الماء الخفيف في مفاعل الماء المضغوط مثلا) وعاء شامل من الفولاذ. يبلغ ثخنه (٢٠ سنتمتر) ، مقاوم للضغط المرتفعة (أى الى حوالي ١٥٠ ضغطا جويا) . ويشكل هذا الوعاء خط الدفاع الثالث أمام تسرب نواتج الوقود المنشطر من القضبان الوقودية (إن حدث ذلك ؟) . ويرتبط هذا الوعاء بمالا يقل عن دارتي تبريد أوليتين (إحداهما احتياطية) ، إن لم تكن أربع دارات كما هو الحال في مفاعل وستنجهاوز ، تعمل إحداهما بشكل رئيس على نقل الطاقة الحرارية المولدة عن الانشطار النووي الى خارج قلب المفاعل حيث المبادلات الحرارية في مولد البخار ، الذى يقوم بدوره بنقل الطاقة الحرارية عبر هذه المبادلات لدارة التبريد الثانوية عبر النقل الحرارى فقط . وتقوم المبادلات الحرارية بدور توليد البخار في الدارة الثانوية التي تقود البخار الى منشأة التوليد الكهربائي (انظر يمين الشكل ٣) . وفي حال عمل دارة التبريد الأولية الرئيسة (أو أكثر من دارة) تبقى الدارات الأولية الأخرى جاهزة للقيام بدورها كاملا في حال حدوث أى خلل في عمل الدارة الرئيسة . وبذلك تقوم دارة التبريد الأولية بدور خط دفاع مكمل لا بد منه للابقاء على حرارة قلب المفاعل المميزة والمصممة له ، إضافة الى أنها تقوم باجراء نقل غير مباشر للطاقة الحرارية من قلب المفاعل الى دارة التبريد الثانوية . فلإن حدث وتمكنت مواد الانشطار النووية وأفلتت من خطوط الدفاع الأولى ، فلإنها تبقى محتواة في إطار الدارة الأولية ذاتها ، لهذا تجعل جدران هذه الدارة في حدود الد (١٠ سنتمتر) .

- خط الدفاع الرابع

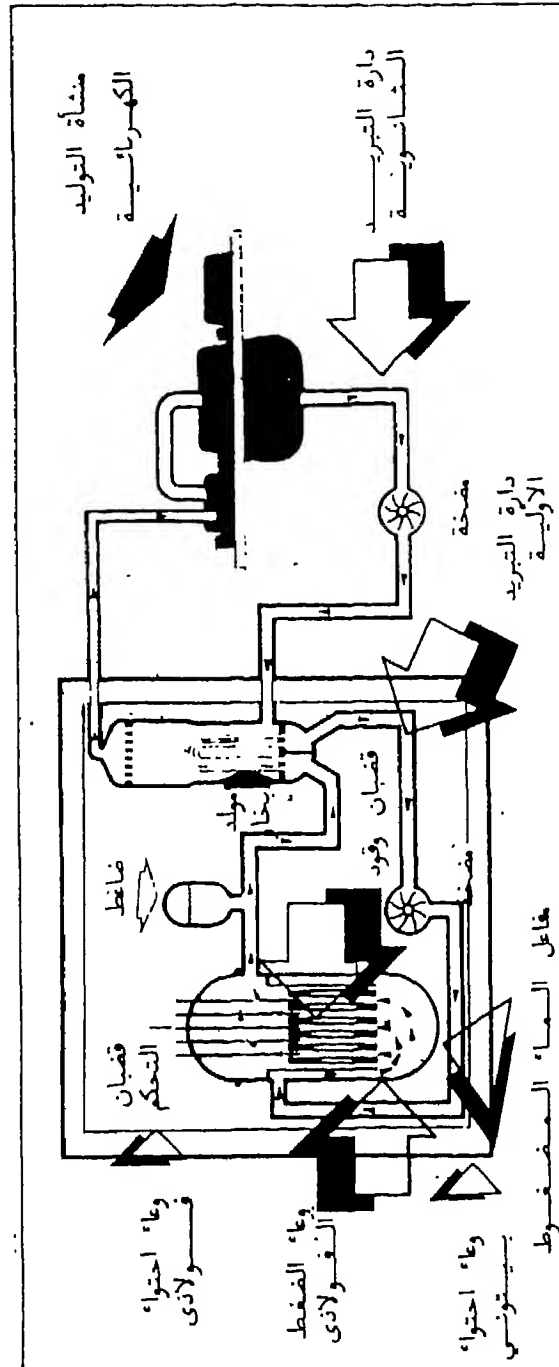
ويتكون من غلاف فولاذي شامل يضم كلا من قلب المفاعل ودارته الأولية ومولد البخار على النحو المبين في الشكل (٣) .

- خط الدفاع الخامس

وهو الخط الأخير الذى يتكون من هيكل بناء المفاعل ، ويبنى عادة من جدران بيتونية قادرة على تحمل أقصى احتمالات أخطار خروج المواد الانشطارية التي يمكن أن تكون قد كسرت خطوط الدفاع الداخلية آفة الذكر . إضافة الى مقاومتها أية عمليات اختراق خارجية بسبب التخريب أو غيره .

وإضافة الى كل هذه الخطوط الدفاعية الرادعة لاتصال المواد الانشطارية النووية مع المحيط ، تقام المنشآت الكهرونووية في مناطق مدروسة الكيان ، كبعدها عن الهزات الأرضية الكبرى ، وتجنبها احتمالات الكوارث الطبيعية كلفيضانات الأعاصير ، وتبعد أيضا عن المناطق الأهلة بالسكان .

وثمة احتياطات أخرى يجب اتخاذها (لضمان) سلام المفاعل النووي بدءا من عمليات التصميم الهندسية ، والانشاء والاختبار ، وانتهاء بالتشغيل العادي والطوارئ للمفاعل . لذا يجب على المهندسين النوويين إبداء أى شيء يمكن لمنع حدوث أى حدث طارئ ضمن هذه المراحل جميعا في أى حال وذلك من خلال التصميم الخبير والدقيق . ومن بين أبرز تلك الاحتياطات :



المصدر : تبسيط من « مؤسسة الطاقة الذرية البريطانية » ، ١٩٨٨
الشكل (٣) - تبسيط متناه توليد كهروثرمي تعمل بمفاعل (PWR)

(١) - ضمان نوعية مكونات المنشآت الكهرونيوية وفقا لمواصفات التصميم الهندسي والتقني المقررة .

(٢) - تصميم أجهزة سلام كافية تملك جاهزية دائمة ومتنوعة الأدوار لمواجهة ظروف التشغيل الشاذة .

(٣) - تصميم أنظمة سلام للوقاية من الحوادث الكبرى بعيدة الاحتمال ، كفقد سائل التبريد الأولي ، والأخطاء البشرية ، والأحداث الطبيعية الحادة (زلازل ، أعاصير ، فيضانات) ويشار الى هذا النوع من إجراءات سلام المنشأة النووية بتعبير « الدفاع في العمق » . وتجدد الإشارة الى أن إقامة المنشأة الكهرونيوية تتطلب مبدئيا تحليلا شاملا ووافيا لجميع احتمالات الحوادث الفرضية بغية جعل إمكانية « الدفاع في العمق » وسيلة لا تقهر . أما الحدث بعيد الاحتمال فيطلق عليه اسم « الحدث الأساسي » في التصميم ، لهذا يجري تصميم المنشأة النووية بهامش سلام كاف قادر على مواجهة « الحدث الأساسي » دون أن تتعرض المنشأة ومحيطها لأي خطر ينجم عن تسرب المواد الانشطارية . ويوفر هذا النمط من التصميم « أمانا » خاصا تملكه المنشأة لمقاومة أي حدث مهما كان نوعه ومنشؤه .

٣ - تحديات سلام صناعة الطاقة الكهرونيوية

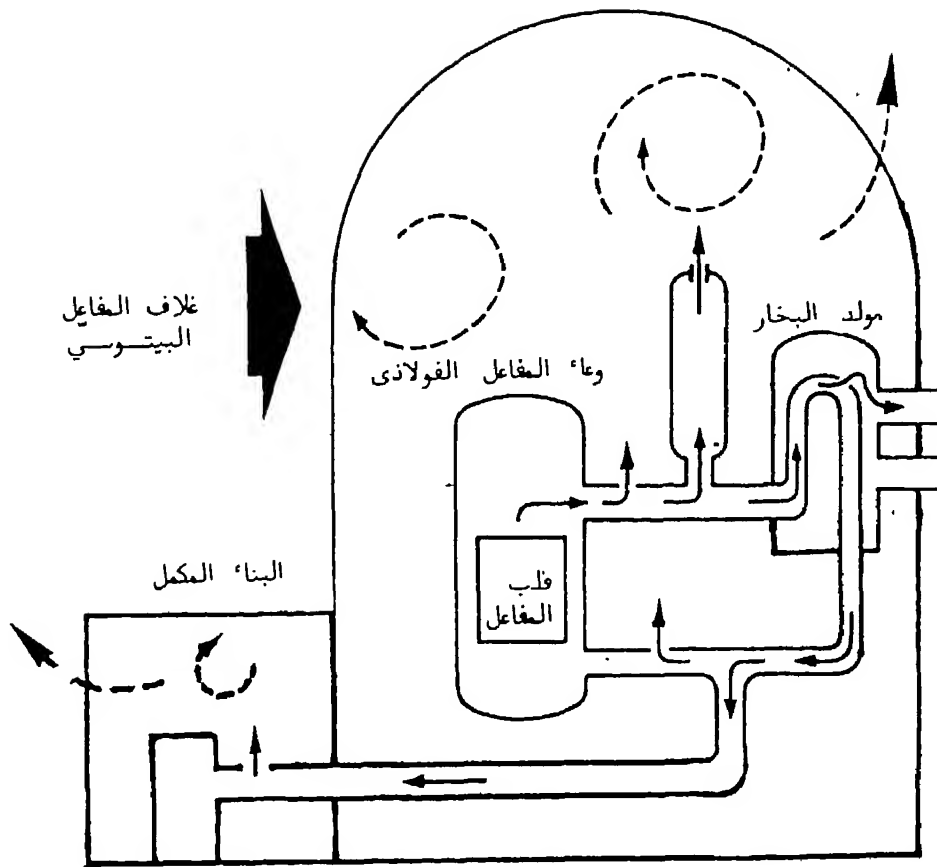
عندما تبقى منتجات الانشطار النووي محفوظة ضمن اللقمة الوقودية ، يكون وضع سلام المنشأة سائدا وليس ثمة خطر يدعو للقلق . والحدث الوحيد الذي يخرج هذا (الخطر) من مكانه هو (انطلاق) الوقود المنشطر من وعائه السيراميكي متخطيا خطوط الدفاع آنفة الذكر . ولهذا فإن (مفهوم الخطر) في الصناعة الكهرونيوية يعني توافق حدوث عدد من النتائج السلبية لانطلاق الوقود من وعائه السيراميكي مع احتمالات ظهور ذلك الانطلاق . وبغية وضع مفهوم الخطر بصورة تعابير عملية تناسب بقية العوامل المختلفة الداخلة في صنع قرار جدوى إقامة مشروع المنشأة الكهرونيوية ، فقد جرى تبسيطه في صيغة احتمالية متعددة الجوانب يمكن تبنيها في تحليلات (الخطر) السائدة اليوم^(٥) . وكبلا ندخل في التعقيدات الاختصاصية لهذه التحليلات سنتابع تمييز بعض المعالم الرئيسة لهذا الخطر باعتبارها تمثل تحديات رئيسة لمجمل إجراءات سلام المنشأة النووية .

يتجسد « الحدث الأساسي » لاختلال سلام المنشأة الكهرونيوية في (تصدع) دارة التبريد الأولية . ونظرا لأن الماء الخفيف المبرد في دارته الأولية المغلقة ينخفض الى ضغط لا يقل عن (١٥٠) ضغطاً جويّاً في مفاعلات الماء المضغوط مثلا وتكون درجة حرارته لدى ٣٠٠ درجة مئوية ، فإن أي تصدع في هذه الدارة سيقود الى تدفق الماء المبرد من الصدد بصورة بخار وماء . ومع أن هذا الخلل سيقود اوتوماتيكيا الى وقف للتفاعل المتسلسل ، فإن حرارة التفكك الاشعاعي المتخلفة بعدئذ ستسعى لرفع حرارة الوقود سريعا حتي ينصهر ، ويتم ذلك خلال ٣٠ ثانية . وإن لم تحفز دارة التبريد الأولية الاحتياط بشكل مواكب لعزل الجزء المتصدع من الدارة الرئيسة وإيقافها ، يحدث انهيار في كيان اللقمة الوقودية فتنتطلق منها عناصر الوقود المشطرة داخل قضبانها ، وإن لم تتمكن دارة الاحتياط الأولية من إبداء فعلها ، تستمر حرارة قلب المفاعل بالارتفاع لتصهر قضبان الوقود وتنفلت العناصر المشطرة في كامل ماء المفاعل الخفيف ، لتسرب من خلال

Vinck, W., and Van Reijlen, 1988, "Possibilities and limitations of the quantification of safety objectives", IAEA, IN- (٥) INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUCLEAR EXPERIENCE, Vienna, 13-17, Sept. 1982.

الصدع الشكل (٤) . وخلال نصف ساعة ينصهر كامل قلب المفاعل ويبطئ الى قاع وعاء المفاعل الفولاذي ، الذي ينثقب لدى اطراد حرارة الكتلة الوقودية المنشطرة وتستمر في هبوطها إلى أرضية المفاعل البيتونية ، التي يمكن أن تنقب بدورها لتخرج كتلة قلب المفاعل إلى أرضية المفاعل ، أى الى المحيط الخارجي . وفي عالم الممارسة الواقعية ، يندر حدوث التحدي الكبير هذا (أي الحدث الأساسي) ، نتيجة لكفاءة معايير سلام المفاعل المتجسدة في خطوط الدفاع آتفة الذكر ، وخطط دفاع تبريد المفاعل (الرئيس والاحتياطي) بخاصة . فقد أثبتت تجربة تشغيل المفاعلات النووية حتى اليوم ، أن حدوث التصدع ، أو ما يعرف (بالانفجار) ، يمكن احتواؤه سريعا بأنظمة طوارئ السلامة التي تجري بشكل كفي حقن سائل تبريد مكمل ويضغوط كافية تعمل جميعا على إعادة استقرار عملية تبريد قلب المفاعل ، وإحباط هذا التحدي الكبير . وتتغايير وسائل ردع (الحدث الأساسي) من متابعة مسيرته الموصوفة أعلاه وفقا لتغايير أشكال وتصاميم المفاعلات المختلفة . وغني عن البيان القول أنه مع نظافة سجل صناعة الطاقة الكهربائية والنووية من (أحداث أساسية) ، فقد تضاعف فشل أجهزة الطوارئ مع عيوب التصميم وهلع المشغل البشري الى فقد السائل المبرد في مفاعل ثري مايلز آيلاند بالولايات المتحدة الأمريكية . ومع أنه لم تحدث ضحايا بشرية ، فإن الحدث الأساسي قد استمر حتى انصهار قلب المفاعل دون متابعة خروجه للمحيط . لهذا فإن هذه التجربة القاسية قد حفزت فكر تقني ومصممي المفاعلات النووية على تطوير كفاءة أجهزة التبريد الاحتياطية وإدخال إدارة الطوارئ في إطار إدارة حواسيب الكمبيوتر فائقة الكفاءة والخيارات التشغيلية لتلغى دور المشغل البشري في مثل هذه الأحوال . ورغم احتواء حدث ثري مايلز آيلاند ، فقد كان أداة مؤثرة في إثارة حفيظة الجماهير والرأي العام ضد الطاقة النووية ، وكان مثار بحث عالمي جاد لتطوير معايير سلام منشآت الطاقة الكهربائية والنووية ، وإخراج أجيال متطورة من هذه المنشآت في أقطار الاقتصاد الحر المتقدمة ، ولإجدال في أن هذه الأجيال قد أبقت سجلات تشغيلها نظيفة حتى اليوم . ومع أن صناعة الطاقة الكهربائية والنووية في الاتحاد السوفييتي قد ساءت العصر في هذا الصدد ، وأخرجت أجيالا مواكبة للتقنية التشغيل في أقطار الغرب الرأسمالية ، إلا انها تخلصت في إيقاف جيل مفاعل الـ (RBMK) وعدم تطويره من الناحية الوقائية . لقد أدى خطأ (مقصود) في تشغيل مفاعل تشيرنوبيل من هذا النمط الى حدث كامل (الحدث الأساسي) . وقد تضاعف ضعف بنيان المفاعل البيتوني مع هذا الحدث ليسمح بانطلاق بعض غازات الوقود المنشطر الى الجو ، حيث عملت الرياح على نشره بعيدا الى خارج حدود الاتحاد السوفييتي . وفي إثر هذا الحدث الرهيب ، أوقفت صناعة الطاقة الكهربائية والنووية السوفييتية جميع أنماط مفاعلات تشيرنوبيل بغية إخراجها من عالم الإنتاج الكهربائي ، لتحل محلها أجيال متقدمة من صنع الاتحاد السوفييتي وخصوصا المفاعلات سريعة التولد المتقدمة .

ومع سيادة حقائق سلام صناعة الطاقة الكهربائية والنووية آتفة الذكر ، ثمة من يبادر قائلا : « مع أن صناعة الطاقة الكهربائية والنووية تملك هذا السمو في الاتقان الصناعي ، الأمر الذي وفر لها معايير سلام وأمان بالغة التفوق عما هو متاح من معايير في كل صناعات البشرية وصناعات الطاقة التقليدية خاصة ، فإن (الحدث الأساسي) النووي لا بد حاصل رغم ضآلة احتمال حدوثه ، وهو أمر تأكد وروده في عالم الواقع عبر حدثي (ثري مايلز آيلاند - ١٩٧٩) و (تشيرنوبيل - ١٩٨٦) . ونتيجة لتقدم دور الصناعة الكهربائية والنووية في إمداد الطاقة الكهربائية عالميا وفي أقطار الشمال المتقدمة بخاصة ، ألا تتوفر وسيلة متقدمة أيضا يمكن من خلالها توقع مثل هذا الحدث الأساسي وذلك كي تولد فرص رده



الشكل (٤) بيان مبسط لاحتمال حدوث خطر في مفاعل الماء الخفيف المضغوط وسنارب نواتج التردد المنشطة

بالشكل المناسب ؟ » . وغني عن البيان القول بأن الاجابة عن هذا التساؤل كانت ولم تزال تشكل محور توجه البحث والتطوير في هذه الصناعة سريعة التطور ، ووسيلة فعالة لتقدم الصناعة الكهرو نووية في وجه ارتيابات الجماهير وخشيتها منها ، وذلك منذ أن رأت هذه الصناعة النور وحتى اليوم . ولا ريب في أن الاجابة عن هذا التساؤل قد حظيت منذ نهوض صناعة الطاقة الكهرو نووية في النصف الثاني من عقد الخمسينات باهتمام كبير تحيل في قيام مجموعة بروكهيفين في الولايات المتحدة الأمريكية بتحقيق حول « العواقب النظرية للأحداث الكبرى التي تتاب منشآت الطاقة النووية »^(٦) . وفي التقرير الخاص بهذا التحقيق العلمي الفرضي والمعروف بـ (WASH-740) تم افتراض نشوء حدث أساسي في مفاعل نووي طاقته (٢٠٠ ميكرواط) ويقع على بعد ٤٥ كيلومترا عن مدينة رئيسة يقطنها مليون نسمة ، ليتوصل عبر (حوارات) مختلفة لارهاص هذا الحدث على الحياة والبيئة من حوله ، الى أنه في الحال الأخف وطأة للحدث هذا سيتم انطلاق جميع منتجات الانشطار النووي من قلب المفاعل الى داخل غلاف المفاعل البيتوني (انظر الشكل ٤) ودون تسرب أى شيء منها الى خارجه ، الأمر الذي لن يولد تعرضات إشعاعية قاتلة للانسان والبيئة المجاورة لموقع المنشأة النووية . وفي الحال الأكثر حدة ، تم افتراض أن حوالي ٥٠٪ من منتجات الانشطار النووي المكثومة في غلاف المفاعل البيتوني قد انطلق الى المنطقة المجاورة لتوقع المنشأة وذلك بفعل الظروف المناخية المحيطة بالحدث ، وعندها توقع التقرير (WASH-740) حدوث ٣٤٠٠ وفاة و ٤٣٠٠٠ جريح مع خسارة في الممتلكات لا تقل عن ٧ بلايين دولار . ومع أن هذا التقرير كان المحرض الرئيس للبحث والتطوير الخاصين بأمر سلام المنشآت الكهرو نووية الناهضة وقتئذ ، فإنه تضافر وذكر قصف هيروشيا وناغازاكي بأول قنبلة نووية في إثارة حفيظة الجماهير ضد انتشار صناعة الطاقة الكهرو نووية . ونتيجة لذلك ، بدأ ثمة إتفاق خفي بين القيادة السياسية والادارة العليا لصناعة الطاقة الكهرو نووية في معظم أقطار الشمال وفي الولايات المتحدة الأمريكية بخاصة حول تهدئة روع الجماهير لديها عبر وسائل إعلامها ، وحيل دون قيام أي جهد يذكر لتطوير إدراك وافتراضات تقرير (WASH-740) ، وبذلك تسنى للطرفين التعاون معا في نشر الصناعة الكهرو نووية بشكل مواكب ومتناغم مع برامج التسليح النووي عبر عقد الستينات المنصرم . وعبر هذا التلاحم ، فقد عمور الإغماء الخير للطاقة النووية (أى الصناعة الكهرو نووية) جزءا كبيرا من موثوقية اتجاهاه ، وعزز عند نهوض عقد السبعينيات من هذا القرن مقاومة الرأي العام لانتشار الصناعة الكهرو نووية . وتجدد الإشارة الى أن شركات النفط متعددة الجنسيات قد استغلت هذا الوضع المضاد لنمو صناعة الطاقة الكهرو نووية ، وهي شريكة رئيسة فيها أيضا ، لتعمق من اعتماد أقطار الشمال المتقدمة على النفط وتوسع من استغلالها الرخيص للنفط الذي تسيطر عليه في أقطار الجنوب المتخلفة ، وفي الوطن العربي بخاصة . الا أن ذلك السلوك لم يحل دون إثارة وعي الأقطار المصدرة للنفط إزاء الاستنزاف الرخيص لمصادرهما النفطية والذى تجسد في تعزيز لمسيرة منظمة الأقطار المصدرة للنفط (أوبيك) في الدفاع عن مصالح هذه الأقطار من جهة وفي تزايد قلق الرأي العام في أقطار الشمال الغربية حول سلام منشآت الطاقة الكهرو نووية العاملة لديها من جهة أخرى . ونتيجة لعامل الضغط الأخير ، تم في عام ١٩٧٢ تشكيل لجنة خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية برئاسة الأستاذ نورمان رازموسين

Theoretical Consequences of Major Accidents in Large Nuclear Power Plants, 1957, U.S. Atomic Energy Commission (٦)
Report WASH - 740, Washington D.C., 1957, U.S.A.

في معهد ماساتشوستس للتقنية (MIT) « لتقويم سلام المفاعل الكهرو نووى »^(٧) . ولم يقتصر عمل لجنة رازموسين على تقويم الخطر العام الممكن حدوثه في منشآت الصناعة الكهرو نووية خلال العقود المقبلة فحسب ، وإنما حاولت تقويم تردد حدوث أخطار جسيمة من نمط الحدث الأساسي . وفي سبيل ذلك تبنت اللجنة توفيقا من الفرضيات والطرق الإحصائية والحقائق المتاحة عن التجربة والممارسة الكهرو نووية وقامت بمعالجته بالحاسب الالىكترونى المتاح في بواكير السبعينات ، لتصل بنتيجة ذلك تأكيد الحقيقتين التاليتين :

(١) - ليس ثمة ما يؤكد أن عواقب حوادث المفاعلات الكبيرة تفوق جسامته تلك التي تنشأ عن حوادث في صناعات غير نووية ، فعلى العكس يتوقع أن تكون هذه العواقب النووية أصغر مما توقعته شتى دراسات سلام المنشآت الكهرو نووية السابقة مثل (WASH-740) .

(٢) - وإن احتمال حصول الأحداث الكهرو نووية الأساسية أصغر بكثير مما يتوقع حصوله في الصناعات التقليدية والتي تملك عواقب مماثلة مثل المتفجرات والنيران والتسربات الكيميائية السامة وانفجار السدود وحوادث الطيران الجسيمة والزلازل والأعاصير . . . الخ .

ووفقا لتقويم تقرير لجنة رازموسين المعروف بـ (WASH-1400) ، يمكن لنا هنا بيان أن احتمال تردد (الحدث الأساسي) بين الـ (٤٣٤) مفاعلا قيد التشغيل في عام ١٩٩٠ هو تقريبا مرة خلال كل ٤٥ سنة . ويظهر الجدول (٣) مضاهاة لعدد الوفيات الناجمة عن تنوع من الأحداث الكبيرة على سطح الأرض . ويؤكد تقرير لجنة رازموسين أنه في حال الحدث النووى الأكثر سوءا يرتفع عدد الوفيات الى حدود ٣٥٠٠ وفاة نتيجة للتعرض الاشعاعى إضافة الى ٤٥٠٠٠ وفاة لاحقة وتخريب في الممتلكات لا يقل عن ١٤ بليون دولار . ويبين تقرير (WASH-1400) أن حصول ذلك الحدث أمر بعيد الاحتمال ، حيث قُدّرت احتمال حدوثه بمرة واحدة كل مليون سنة . وتجدر الإشارة الى أن هذا التقرير لم يتمكن من تجسيد الأخطار الناجمة عن الإشعاع في الحياة والطبيعة التي تحويها في تقويمات عديدة قد تقود الى اعطاء الحوارات التي جاء بها أرضية واقعية بعيدة المدى . ويأتباع نفس منهجية لجنة رازموسين يمكن لنا تقويم خطر حادث في مصفاة نفطية ومضاهاته بالحدث النووى الكبير مثلا وذلك على النحو المبين في الجدول (٤) . ومن ذلك نتبين أن صناعة الطاقة الكهرو نووية تملك إمكانية سلام متقدمة عن أية صناعة طاقة تقليدية . ومع كل هذا التقدم ، حدث ما حدث في كل من (ثرى مايلز آيلند) وفي (تشيرنوبيل) . ويتقويمه لعواقب الحدث الأخير بين الدكتور هانز بليكس (المدير العام لوكالة الطاقة الذرية IAEA) قائلا : لقد حرر حدثا (ثرى مايلز آيلند) و (تشيرنوبيل) أمر تحليل سلام الصناعة الكهرو نووية من عالم الافتراض . وأصبحنا اليوم نتبين من التجربة ما يمكن أن يحصل لدى أى حدث حاد . ونتيجة لذلك ، تعلمنا أيضا قدرا كبيرا كيف نتدبر مثل تلك الأحداث ، بل الأهم من ذلك ، تعلمنا كيف نشغل الصناعة بشكل يبعد حدوث أمور كذلك . فكل الأقطار التي تدير وسائلها الكهرو نووية قامت بإجراء تقويم دقيق لأنظمة سلام

صناعاتها ، وقامت باجراءات متقدمة لتعزيز كفاءة تلك الأنظمة . ولقد ظهرت ملتقيات دولية للاعلان عن الحوادث والمساعدة في الأحوال الطارئة ، وتم عقد اتفاقيات حول تبادل المعلومات حول مبادئ سلام الصناعة الكهرو نووية ومعاييرها^(٨) . ولاريب في أن الدكتور بليكس قد رمى من ذلك الى تأكيد الحقائق التالية :

(١) - أن حدث تشيرنوبيل قد أيقظ صناعة الطاقة الكهرو نووية على حقيقة تلازم سلام المنشأة الكهرو نووية مع وثام تطورها عالميا وانتشارها على حد سواء بين شمال الأرض وجنوبها . كان ذلك موضوعا رئيسا تم طرحه على أقطار الشمال الغربية منذ بواكير عقد الثمانينيات المنصرم وذلك من قبل منظري صناعة الطاقة في أقطار الجنوب وفي الوطن العربي بخاصة^(٩) .

(٢) - يشكل أمر الانفتاح العالمي لصناعة الطاقة الكهرو نووية خطوة رئيسة باتجاه إزالة التباين في الوجود التقني للصناعة الكهرو نووية العالمية ، وحافزا مباشرا لبدء تفكير عملي موحد لابتكار وسيلة توقع وردع للأحداث النووية ، كبيرها وصغيرها ، من جهة ويوفر محركا فاعلا لنظم (Normalization) المنشآت الكهرو نووية ، الأمر الذي يحقق نشرًا ديناميكيًا لصناعة الطاقة الكهرو نووية على نحو متسق على هذا الكوكب الطيب من جهة أخرى .

(٣) - لابد من التسليم بحقيقة وجود ودور الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) في قيادة بحوث سلام المنشآت الكهرو نووية وتطورها ، إضافة الى منحها فرصة إغناء الحقيقتين أعلاه بشتى الوسائل العلمية والتقنية والاعلامية الممكنة ، والعمل على تعزيز مسيرة إنفاذ صناعة الطاقة الكهرو نووية الناشئة في أقطار الجنوب .

وتجدر الإشارة الى أن تلاحم مختلف البنى العلمية والتقنية في الشرق والغرب قد قاد فعلا الى رقابة حدث (تشيرنوبيل) على نحو دقيق ومستمر ، الأمر الذي وفر لصناعة الطاقة الكهرو نووية معطيات شاملة ومتجددة عما يجري من تطورات أعقبت هذا الحدث المؤسف . ونجد في الشكل (٥) تبسيطا إيضاحيا لخلاصة تقصي مدى توزع الجرع الاشعاعية داخل الاتحاد السوفيتي والأقطار المحيطة به ، الأمر الذي يوفر مدخلًا رئيسًا من مداخل واقعية يمكن أن يبنى عليها أي تقويم عصري لسلام الأجيال المتطورة المرتقبة لمنشآت الطاقة الكهرو نووية خلال الربع الأول من القرن الحادي والعشرين المقبل .

٤ - مدى أمان منشآت الطاقة الكهرو نووية

خارج إطار (الحدث الأساسي) آنف الذكر ، لا ترسي منشآت الطاقة الكهرو نووية (أخطارا) تفوق حدود أمان أية صناعة من صناعات الطاقة التقليدية . وللمقارنة المباشرة ، وكما يظهر الشكلان (٦) و (٧) ، تكفي نظرة على

Blix, H., 1988, "Directions: Dr. Hans Blix, Director General", IAEA News Features, No.1 - 15 April 1988, (12), Vlen-na, Austria.

Mustafa, Adnan, 1981, "Nuclear Energy and the Developing World", Proceedings of the Sixth International Symposium held by The Uranium Institute, London, 2-4 September, 1981, (36-47), Butterworth Scientific Limited in Co-operation with The Uranium Institute, London, U.K.

الجدول (٣) مضاهاة الوفيات الناجمة عن أحداث مختلفة مع حوادث المفاعل النووية

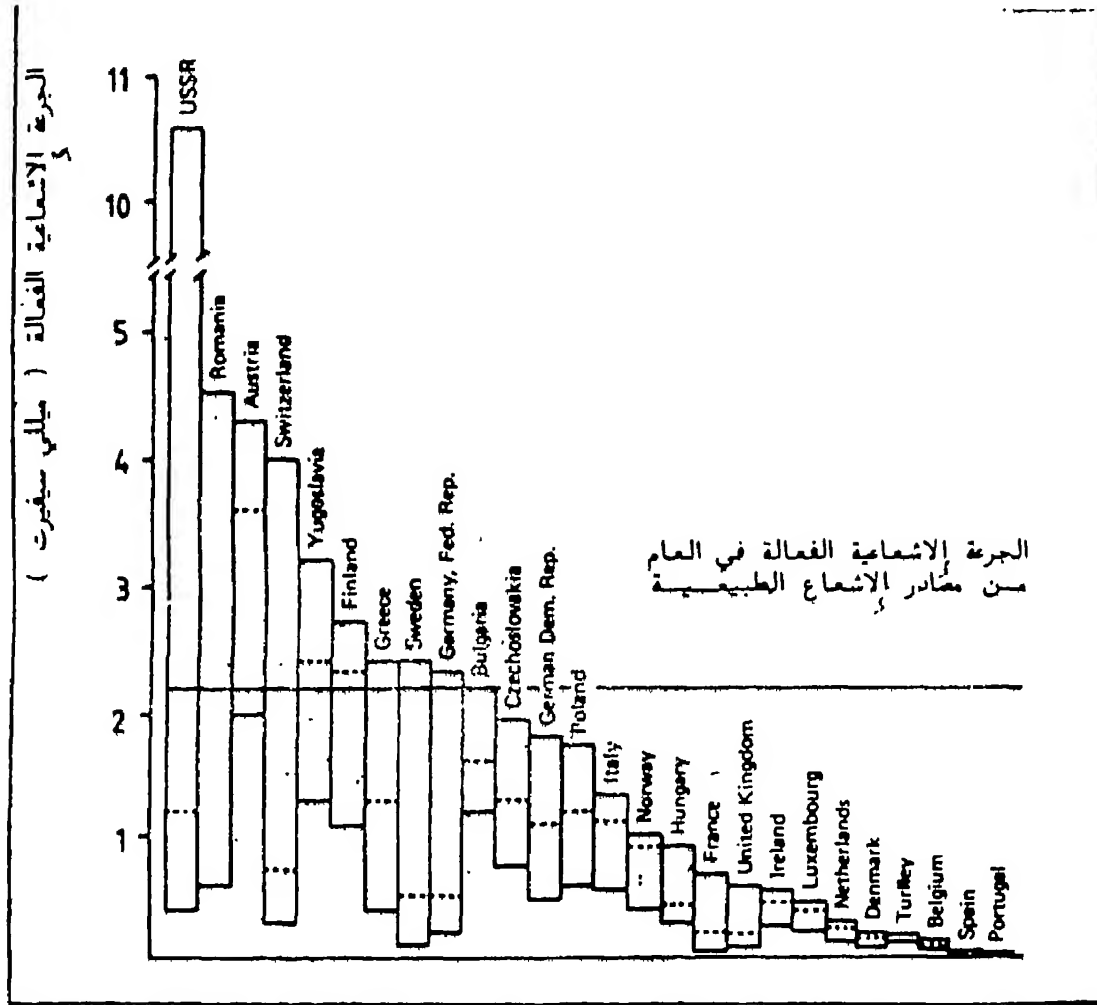
نمط الحادث	العدد الكلي	فرصة الفرد في العام
النيران	٧٤٥١	واحد في الـ ٢٥٠٠٠
الرحلات الجوية	١٧٧٨	واحد في الـ ١٠٠٠٠٠
الصواعق	١٦٠	واحد في الـ ٢٠٠٠٠٠٠
الأعاصير	٩١	واحد في الـ ٢٥٠٠٠٠٠
كل الحوادث	١١١٩٩٢	واحد في الـ ١٦٠٠
الحوادث النووية	صفر	واحد في الـ ٣٠٠ مليون

- المصدر : تقرير لجنة رازموسين

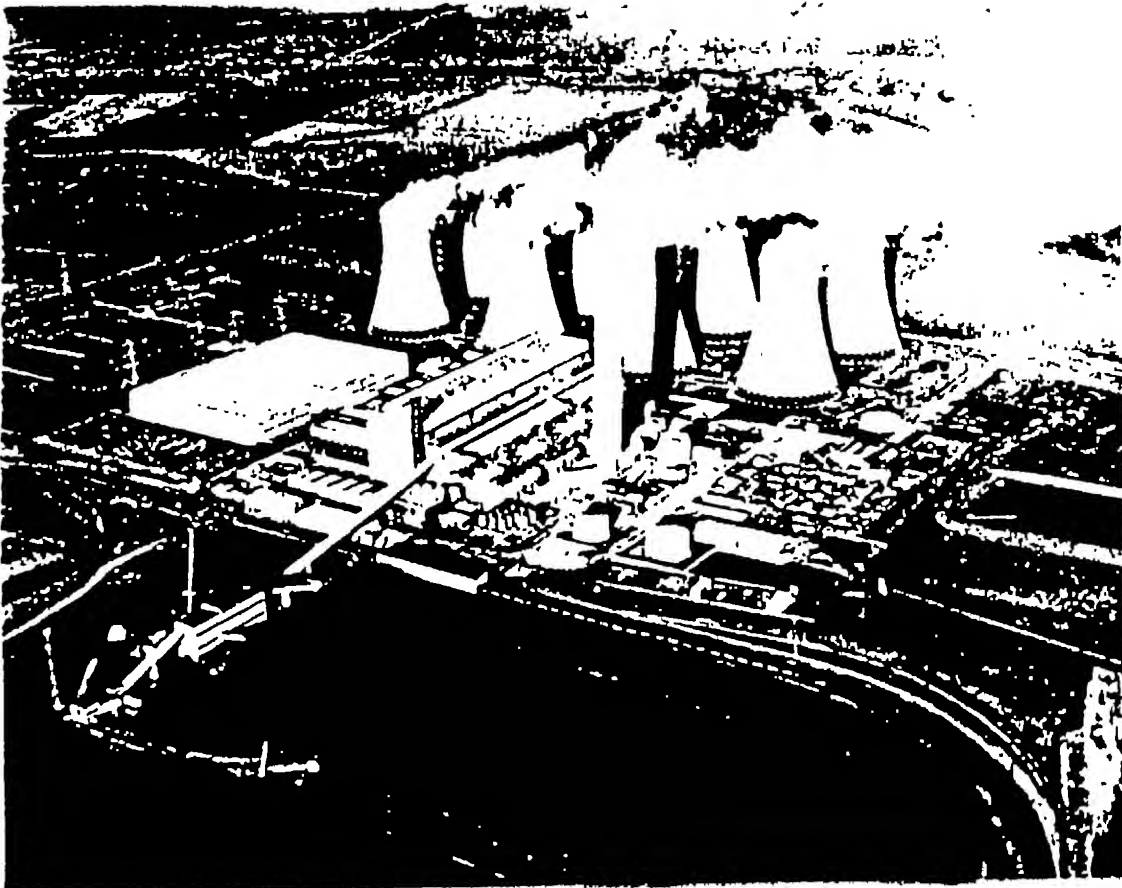
(Reactor Safety Study, U.S. Nuclear Regulatory Commission Report WASH-1400, Washington, D.C., 1975.)

الجدول (٤) مضاهاة فرص حصول الأحداث سنويا لكل وحدة تملك إمكانية قدرها ١ غايغاواط وعامل حمولة ٧٥٪

طبيعة الحادث	ضمن أسابيع من بدء الحادث	تحدث متأخرة خلال ٢٠ - ٤٠ سنة	الاحتمال السنوي
مفاعل الماء المضغوط	صفر	٣٠	٥-١٠
مفاعل الماء المضغوط			
(حدث أكبر في مكان ناء)	١٠٠	١٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠	٨-١٠ - ٧-١٠
(حدث في منطقة حضرية)	بضعة آلاف	بضعة عشرات الآلاف	٨-١٠
مصفاة نفطية	١٥٠٠	-	٦-١٠ / (١٨ - ١١)
مصفاة نفطية			
(حدث جسيم)	١٨٠٠٠	-	٦-١٠ / (١,٦ - ٠,٤)



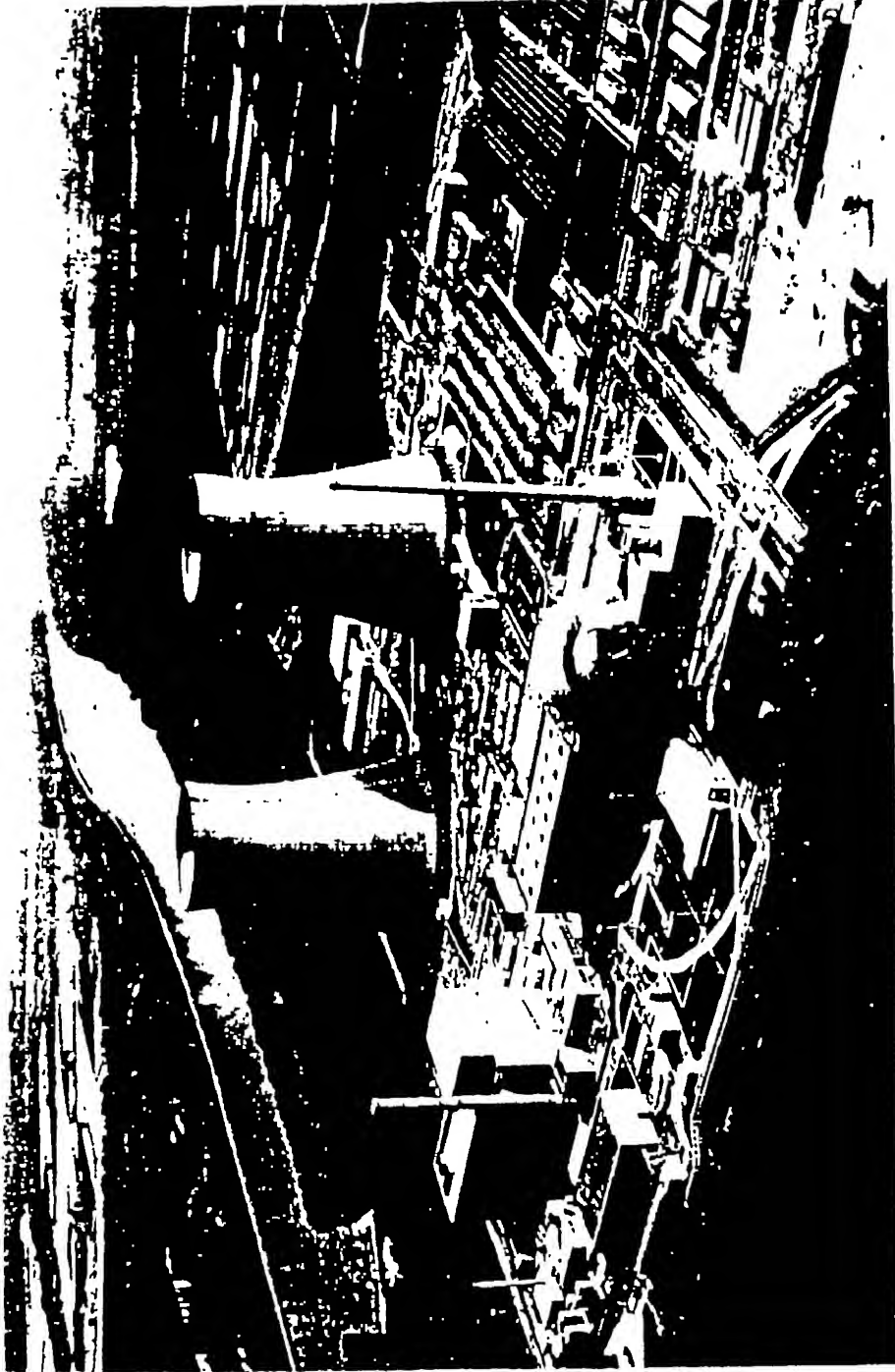
الشكل (٥) مدى توزع الجرعة الإشعاعية الفعالة الناجمة عن حدث تشيرنوبيل (احتسب من مخططات لجنة الأمم المتحدة العلمية حول آثار الإشعاع 1990) (UNSCEAR , 1990)



... If present trends continue, the... generation of CO₂ in the atmosphere would be equivalent to a doubling... from pre-industrial levels, and could lead to a rise in global mean temperature greater than any in man's history.

الشكل (٦) منظور عام لمنشأة توليد كهربائية تعمل بالوقود اشمري

المصدر - الدكتور جونسون ، ستالي ، ١٩٨٨ ، مجلة () ، العدد ٣٨٠ ، حزيران ١٩٨٨ .



Philippsburg Nuclear Power Plant Federal Republic of Germany (Borsum GmbH)

الشكل (٧) منظور عام لنبذة توليد كهرباء نووية ، التلخيص

المصدر - الوكالة الدولية للطاقة الذرية . مجلة IAEA Topics ، حزيران ١٩٨٨

منشأة تعمل بالوقود الحفري (الشكل ٦) لتبين المقادير الكبيرة من فضلات الاحتراق الغازية والصلبة التي تفرغها هذه المنشأة في الجو . ومع أن المنشأة الكهرونووية لا تطلق مثل ذلك (الشكل ٧) . إلى البيئة ، وتعتبر في هذا المجال متفوقة تماما على منشآت التوليد الكهربائية العاملة بالوقود الحفري (أي النفط ، الغاز والفحم الحجري) ، فانها تطلق مقادير صغيرة من المواد الملوثة . أهدف إلى ذلك أن المنشآت الكهرونووية الكبيرة تطرح مقادير لا يستهان بها من الحرارة المبددة إلى البيئة المجاورة (الأرض والهواء والماء) ، لهذا فإن أمان منشأة التوليد الكهرونووية لا يكمن في طبيعة تعاملها والمواد المشعة ، ذلك لأن الأخيرة تبقى محفوظة داخل خطوط الدفاع الكامنة في تقنية المفاعل النووي ، بل في كيفية استيعاب الطاقة الحرارية المبددة منها .

ويفكر معظم الناس بأن فضلات المنشأة الكهرونووية ليست الطاقة الحرارية المبددة ، وإنما الفضلات المشعة التي ترهص الأرض والماء والهواء ، بل ويذهب الرأي العام إلى عزو ما يجري من أمراض غريبة وأحداث شاذة للمجتمعات الانسانية المختلفة إلى تلك الفضلات (كالسرطان مثلا) . والمؤسف أن تضافر الصراع السياسي مع مصالح شركات الطاقة التقليدية قد عزز من هذه القناعة ، ورسم صورة مهينة رهبة لأعظم عطاءات العلم والتقنية الأخيرة في هذا العصر . وإيضاحا لحقيقة الأمر ، لابد لنا من الاقرار بأن المنشآت الكهرونووية ليست (آمنة) بشكل مطلق ، بل ويستحيل أن تعمل بشكل لا تواكب أية إصدارات إشعاعية ، وهي في هذا الصدد ليست فريدة إن لم تكن في حال مماثل لمنشآت تعمل بالفحم الحجري مثلا ، فهي كما تظهر التجربة تطرح توليها إشعاعيا أقل من المنشأة الأخيرة ، أليس هذا غريبا ؟ فبالقاء نظرة على الجدول (٥) ، الذي أجريت خلاله مقارنة لقدر الفضلات التي تطرح من قبل منشأتين تعملان بالفحم الحجري والطاقة النووية ونفس إمكانية التوليد (أي غايغاواط كهربائي) ، نجد أن الجرعة الإشعاعية العظمى التي يتلقاها الإنسان المقيم في إطار حدود المنشأة عبر الغازات والسوائل المنطرحة منها تكون ١٨ ، ٠ من مليون سيفيرت (سيفيرت هو وحدة قياس الجرعة الاشعاعية الدولية (SI) التي ستحدث عنها بشكل مفصل لاحقا) في حال المنشأة الكهرونووية ، بينما تكون ١٩ ، ٠ من مليون سيفيرت في حال المنشأة العاملة على الفحم الحجري ، فما منشأ هذا التقارب في التلوث الشعاعي ؟ لقد تبين أن مصادر الوقود الحفري تستضيف اليورانيوم والثوريوم في أماكنها الطبيعية ، ولا يجري استخلاص هذه العناصر المشعة من هذه المصادر التقليدية ، والفحم الحجري خصوصا . لذلك فإن تراكيز اليورانيوم والثوريوم تنطلق مع رماد الفحم الحجري إلى البيئة محقة هذا القدر من التلوث الإشعاعي آنف الذكر . ناهيك عن أكسيد الكبريت ، وأكسيد الأزوت ، وثاني أكسيد الفحم التي تشكل جميعا ما يعرف بالـ (المطر الحامضي) التي باتت من المؤكد أنه المسؤول عن موت أجزاء كبيرة من الخضرة الطبيعية في الأقاليم المستهلكة للطاقة المنتجة بمصادر الوقود الحفري . كما أن غاز ثاني أكسيد الفحم بات اليوم بشكل مصدر إنذار لا يهدأ ، فقد تأكد جليا أنه مسؤول عن ظاهرة (البيت الأخضر) ، التي يمكن أن تؤدي إلى تصاعد حرارة جو الأرض من حولنا ، وما قد يترتب على ذلك من حدوث لوبان في ثلج قطبي الأرض ، مسببا ارتفاع مياه المحيطات الأمر الذي قد يفرق الأراضي المنخفضة ويغير من فعالية الموانئ ويبدل من آلية الطقس من حولنا^(١).

١- انظر: "Greenhouse effect and the climate", Atom, NO. 381, (13-15).

الجدول (٥) بيان عام بالفضلات التي تخرجها منشأة
كهربائية ذات إمكانية غايغاواط كهربائي

نوع الفضلات	نوع حجري	نوي
المردود الحراري (%)	٣٩	٣٢
فضلات حرارية (ميغاواط)	١٥٧٠	٢١٢٠
فضلات صلبة :		
رماد متطاير (طن / عام)	٣٣٠٠٠٠	لا يوجد
فضلات انشطارية (وحدة / عام)	لا يوجد	١٦٠
فضلات سائلة وغازية (طن / عام) :		
جسيمات متطايرة	٢٠٠٠	لا يوجد
ثاني أكسيد الكبريت	٢٤٠٠٠	لا يوجد
ثاني أكسيد الفحم	٦٠٠٠٠٠	لا يوجد
أحادي أكسيد الفحم	٧٠٠	لا يوجد
أكاسيد الأوزون	٢٠٠٠٠	لا يوجد
زئبق	٥	لا يوجد
زرنيسخ	٥	لا يوجد
رصاص	٠,٢	لا يوجد
غازات وموائيل مشعة (جرعة لانسان مقيم في حدود المنشأة مقاسة بالسيفيرت / عام)	٦-١٠ x ٠,١٩	٦-١٠ x ٠,١٨

المصدر

- احسب من (ENERGY HANDBOOK) ، الدكتور لوفتيس ، روبرت ، (١٩٧٨) .

- الدكتور دادار ستانل ، ج.ج ، NUCLEAR POWER TECHNOLOGY ON TRAIL ، ١٩٨٣ .

ولتسهيل عملية تقويم مدى الأمان الاشعاعي لمنشآت الطاقة الكهربائية على القارئ غير المختص ، يبدو من المفيد إسقاط أثر الفضلات الاشعاعية المنطلقة من هذه المنشآت على الخلفية الاشعاعية التي يتعرض لها الانسان بخاصة على سطح الأرض اليوم . فمع إجراءات سلام المنشأة النووية ، التي تضع الخطر في منأى عن الحياة المحيطة ، يبقى ثمة مجال لتسرب جزء ضئيل من نتائج الانشطار وذلك على النحو التالي :

- ثمة أحوال يمكن لتتاج الانشطار في القضبان الوقودية أن يتحرر فيها غاز مشع داخل السائل المبرد . وخلال دوران الأخير في دارة التبريد الأولية يمكن للغاز المشع أن يتسرب عبر مكونات الصمامات في هذه الدارة خارج إطار المفاعل (انظر الشكل ٤) .

- في مفاعل الماء المغلي (BWR) ، يمكن أن يجعل نتاج المواد المشعة إلى عنفة توليد الكهرباء من خلال أجهزة الاغلاق الميكانيكية .

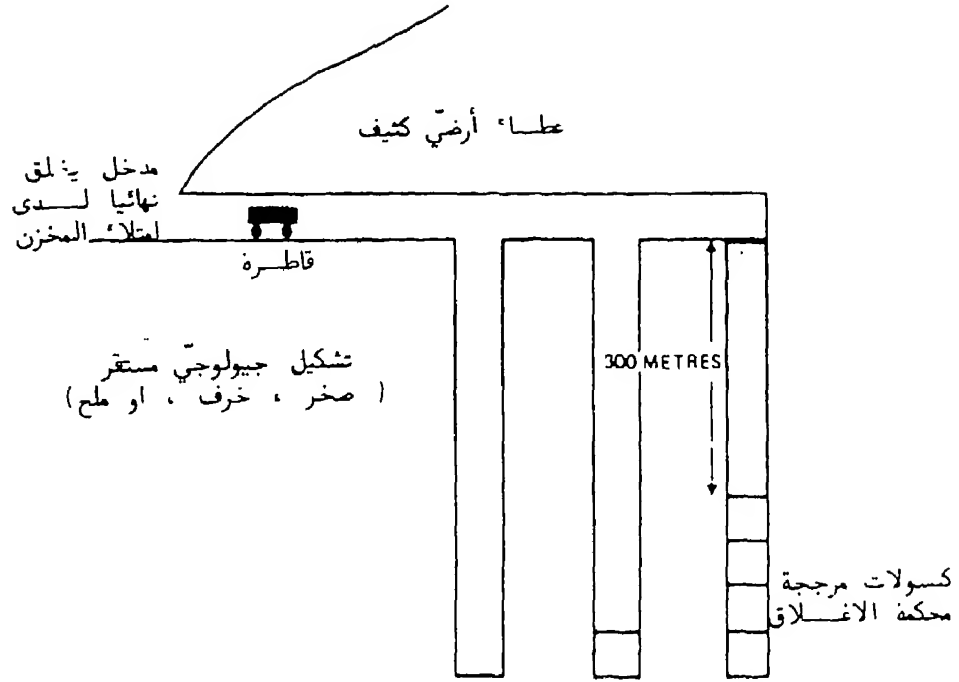
- ويمكن للشوائب المحتواة في السائل المبرد لقلب المفاعل أن تصبح مشعة نتيجة قذفها نترونيا ، وإن حدث أن تسربت وفق النهجين آنفي الذكر فسوف تسهم في كمية الفضلات المنطلقة عن المنشأة .

- ولا جدال في أن معظم فضلات الوقود النووي النافذة تبقى محفوظة في الأحوال العادية داخل القائم وقضبان الوقود . ولابد من استبدال هذه القضبان بأخرى جديدة لدى نفاذها . وخلال عمليات نقلها إلى منشآت إعادة التصنيع والتدوير ، وأثناء عمليات الاحتواء ونقل النفايات النافذة كليا إلى مكانين الحزن الخاصة (الشكل ٨) ، لابد من تحرر قدر من الاشعاع . وفي تلك المكانين يذوى الاشعاع على النحو المبين في الشكل (٩)

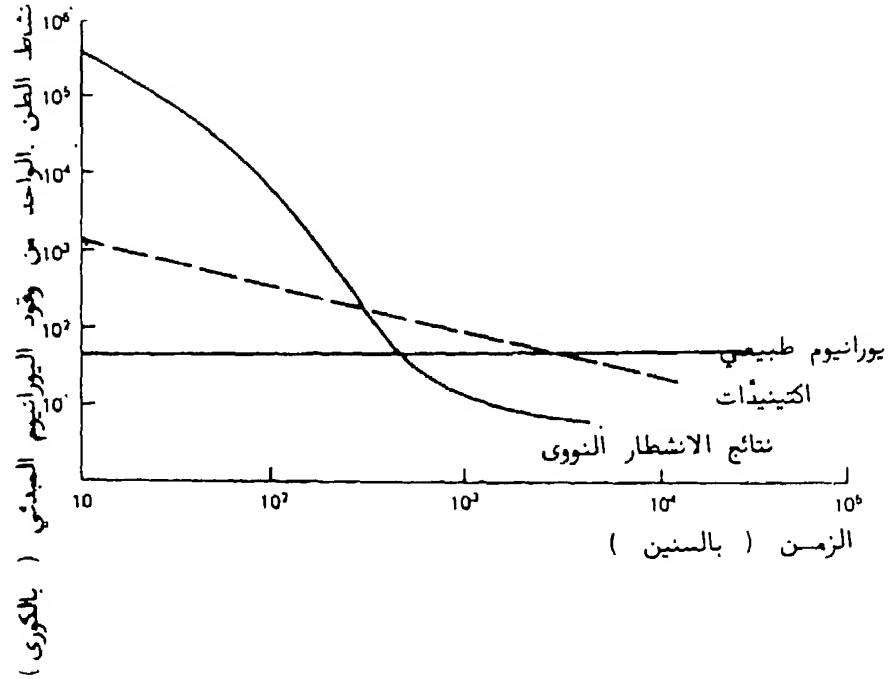
وبشكل عام ، يجري اصطلياد مختلف العناصر الغازية والسائلة آنفة الذكر بواسطة مرشحات كفية ثم يجري ضغطها وحفظها في خزانات غير منفذة للاشعاع إلى أن يذوى نشاطها الاشعاعي . وبعد التأكد من هبوط الاشعاع دون المعايير السائدة ، تطرح هذه الفضلات بشكل فني إلى المحيط . ويشكل الكريبتون - ٨٥ ، واليود - ١٣١ ، والتريتيوم ، والفحم - ١٤ وثنائي أكسيد الفحم محتوي هذه الفضلات . وتؤكد معايير أمان المنشأة على هذا العمل الأخير أنه يجب في أعلى الاحتمالات أن لا يؤدي إلى تجرع (٠,٠٥ ميلي سيفيرت / عام) لكامل جسم الانسان الذي يقطن في محيط المنشأة أو (٠,١٥ ميلي سيفيرت / عام) لغدته الدرقية . ومع ذلك ، وفي أسوأ الأحوال يجب أن لا يجرع الجسم البشري القاطن خارج المنشأة أكثر من (٠,٠١ ميلي سيفيرت) في العام . علماً بأن الجسم البشري قبل استغلال الطاقة النووية وحتى اليوم قد منحه الله جلته قدرته إمكانية تحمل جرعات إشعاعية قادمة إلى سطح الأرض من مصادر الإشعاع الطبيعية (أي الأشعة الكونية ، مصادر الاشعاع الأرضية الطبيعية ، الخ . .) والتي يطلق عليها (الجرعة الخلفية) . وتتراوح هذه الخلفية بين (٠,٨٠ - ١,٥٠ ميلي سيفيرت / عام مع ترجيح يتراوح بين ٠,٢٠ - ٠,٣٠ ميلي سيفيرت / عام) (الشكل ٩) .

وفي حقل خضوع الانسان لوسائل المعالجة الاشعاعية ، وهو أمر لابد منه اليوم لفلاح أية معالجة طبية ، فإنه يتجرع وسطيا ما يتراوح بين (٠,٦٠ و ٠,٨٠ ميلي سيفيرت / عام) (انظر الشكل ١٠) . وعندها نتبين أن المنشأة النووية تبدو هامشية الضرر الجرعي إذا ما قورنت بما تهرجه الطبيعة من حولنا لنا وبما نتجرعه أثناء علاجاتنا الطبية .

منظور السلام والأمان في صناعة الطاقة الكهربائية



الشكل (٨) بيان مخزن الفضلات النووية الثالثة



الشكل (٩) رسم توضيحي لتأثير انشطار النشاط الإشعاعي لليورانيوم الطبيعي ، والاكينيدات ، ونتائج الانشطار النووي للمخلفات من المفاعلات النووية .

المصدر :

الدكتور هانت ، س . ي .

"FISSION, FUSION AND THE ENERGY CRISIS"

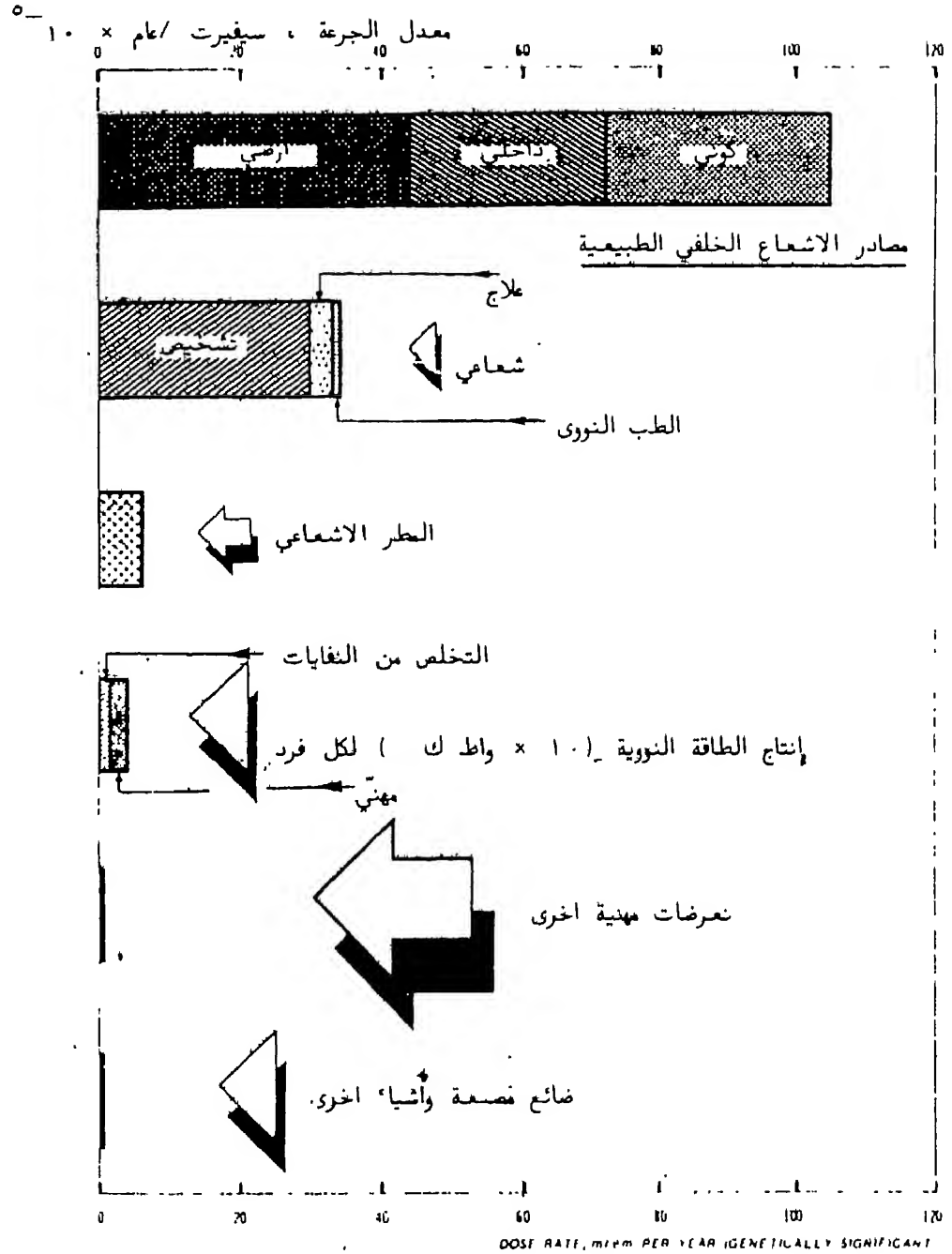
مطبعة بيرغامون ، أوكسفورد ، بريطانيا ، ١٩٨٠ .

وتتوقع مصادر التطوير التقني النووي أن الاحتمال الأعلى لتجريع المنشأة النووية للإنسان من حولها في عام ٢٠٠٠ لن يزيد عن (٠,٠٥ مايكرو سيفيرت/ عام) وهو يكافئ حوالي (١/٣٠٠٠) من جرعة الخلفية التي نلتقاها اليوم . ومن كل ما سبق نتبين أن مدى الأمان الاشعاعي لمنشأة الطاقة الكهرونوية واسع جدا بحيث يمكننا اعتباره في حدود المطلق وذلك نتيجة طغيان تعرضنا لاشعاع الخلفية الطبيعي الذي نمونا على أساسه منذ أول الخليفة وحتى اليوم . ومع كل هذا الأمان ، فإن التقنية النووية تسعى إلى إيجاد وسائل تحديد ومراقبة تطور مجريات أموره وذلك على الصعيد الوطنية والاقليمية والدولية . كما أن (الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA) قد أرست (معايير وقائية عالمية SAFEGUARDS) يهري من خلالها اليوم ضبط أمان منشآت التوليد الكهرونوية في العالم أجمع . والمنطق الذي أرست عليه هذه المعايير ينطلق من أن التقدم التقني المطرد العطاء اليوم لابد من أن يخفف إصدارات المنشآت الكهرونوية إلى أدنى المستويات الممكنة ، علماً بأنه لو زادت تلك الإصدارات بقدر عشر أضعافها السائدة اليوم ، فلن يسبب ذلك أي ضرر يذكر ، فما بال الرأي المعارض لانتشار الطاقة النووية الشاقولي الخبر إذا كان توجه التقنية النووية إلى خفضه عشر مرات قبيل انقضاء هذا العصر ؟ .

وكيلاً « نخسف الميزان » ، بعدم إيضاحنا لمدى أمان منشأة تقليدية تعمل بالفحم الحجري مثلاً ، لابد من القول بأن منشأة من هذا النمط تعمل بطاقة غايغاواط كهربائي تطرح مقادير كبيرة من نتاج الاحتراق مباشرة إلى الجو (انظر الجدول ٥) ، فهي تطرح ٣٣٠,٠٠٠ طن في العام من الفضلات الصلبة ، و ٢٤,٠٠٠ طن من ثاني أكسيد الكبريت الذي إذا لامس سطح الماء تحول إلى حمض كبريت قاتل للحياة على اليابسة وفي الماء . ويمكن أن تقوم الأكاسيد الأزوتية بتفريغ السموم التي تسهم اليوم في تطورات « أثر البيت الأخضر » الواعدة بالخطر في المستقبل القريب . ول سوء الحظ لم يتمكن العلماء والتقنيون من إيجاد استغلال مفيد بعد لرماد الفحم الحجري الذي يمكن في أحسن الأحوال التشغيل اليوم تكويبه في أجزاء من البلد ، الأمر الذي يسبب تشويهاً وتلوثاً دائماً لما يجاوره من بيئة وحياة . وفي المقابل ، لابد من الإشارة إلى أن التفريغ الحراري لمنشآت الطاقة بشقيها التقليدي والنووي تشكل إرهاباً مؤثراً في البيئة ، تتجلى نتائجه في حدوث تغيرات مناخية ضارة (ضباب ، تجمد ، أمطار . . .) ، كما يجب تجنب دارات التبريد المفتوحة على الأنهار ومستودعات المياه (بحيرات طبيعية وصناعية . . .) بغية الحد من مد أثر التلوث الحراري إلى العالم الذاتي للأحياء المائية والإضرار بها .

٥ - مخاطر الإشعاعات وأثرها الحيوي البيئي

نحت عنوان « العصر الذري » أصدرت مجلة التايم الدولية في ٢٩ حزيران من عام ١٩٨٥ عدداً خاصاً أرادت من خلاله ترويض القارئ بذكر حبة لمعالم الروح الذي أحدثته اصطدام الولايات المتحدة الأمريكية للسلح النووي في قصف مدينتي هيروشيما وناغازاكي اليابانييتين عام ١٩٤٥ . والأمر المثير في هذا العدد الخاص ليس عرض ذكريات أحد الأطفال اليابانيين الناجين من مجزئهم هيروشيما ، ولا انطباعات الشعوب بالمسؤولية العلمية عن وضع التقنية النووية في إطار لعب



المصدر :

Source: Pochin, Edward E. Estimated Population Exposure from Nuclear Power Production and Other Radiation Sources, Nuclear Energy Agency, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, France, Jan., 1976.

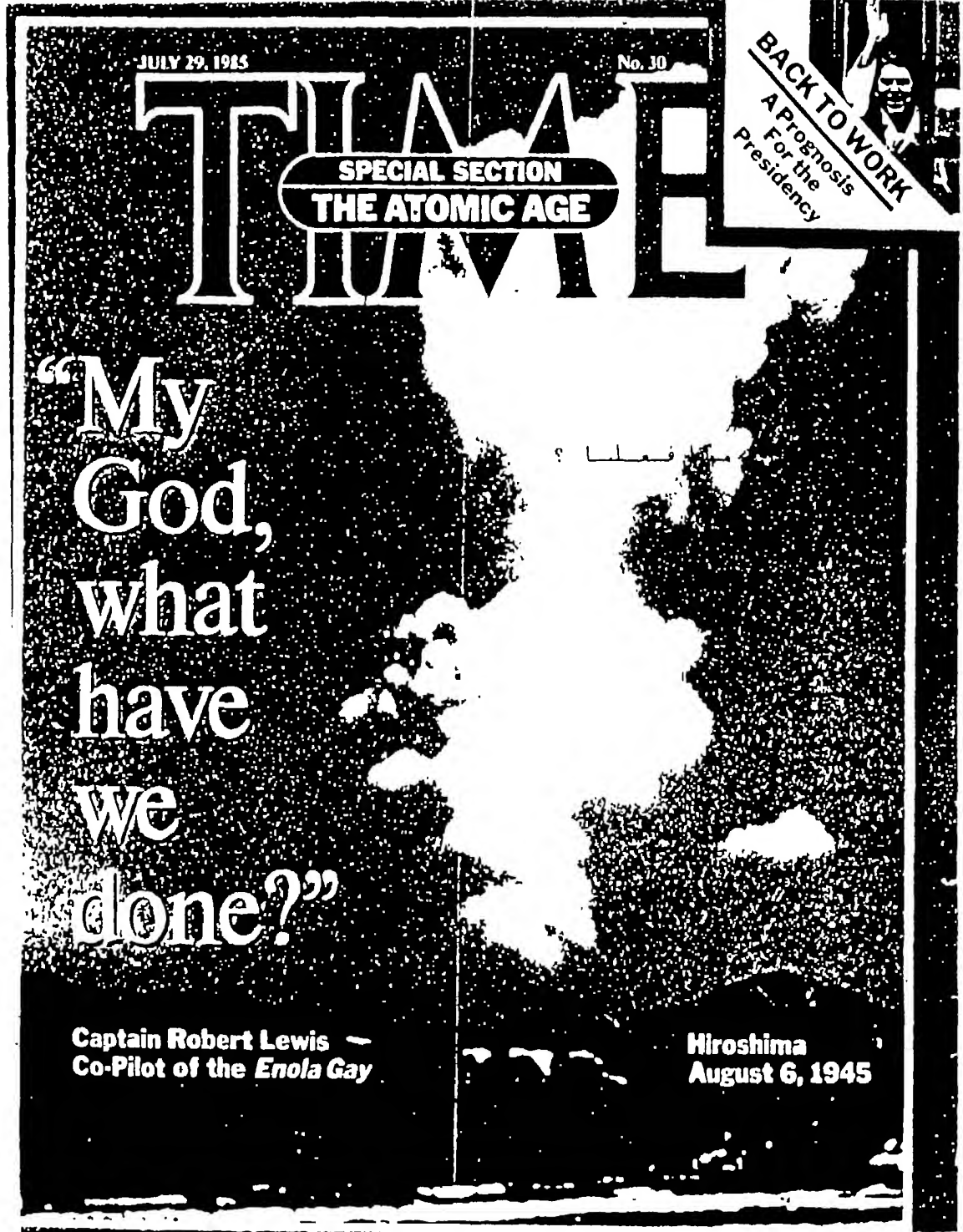
الشكل (١٠) معدل الجرعة المميز حيوياً ، وسطي لكل العالم

صراع القوة الدولية ، ولا شعور الغضب المطرد الذي تبديه الجماهير العامة الأمريكية إزاء انتشار السلاح النووي وتطرّفه في الحد من انتشار صناعة التوليد الكهرونووية رغم إدراكه العام لمعالم السلام والأمان التي تحملها تلك الصناعة (على النحو الذي أوضحناه في الجزء السابق من هذا العمل) ، وإنما المثير حقاً هو ما جاء على لسان الكابتن روبرت لويس - مساعد قائد الطائرة اينولا غيبي - الذي ساهم في إسقاط القنبلة الذرية على هيروشيما وناغازاكي - إذ قال صائحاً : « يا الهي ماذا فعلنا ؟ . . . » (الشكل ١١) . وبغية استيعاب ما حدث من إرهاب على الحياة والبيئة ، غير التدمير الشامل ، نتيجة الاتصال المباشر بين الإشعاعات والمحيط - وهو أمر سبق أن أوضحنا عدم حدوثه في مجال صناعة التوليد الكهرونووية - إضافة إلى فهم إرهابات التجرع الحيوي والانساني بخاصة للإشعاعات بشئ أشكاهما - لابد لنا من تفسير ذلك عبر بيان المعالم الرئيسة للإشعاعات من جهة وأثرها على البنين الحيوي من جهة أخرى .

تحتل ظواهر الاشعاع مكانة كبرى في مسيرة البحث العلمي التي تحاول جلاء مصادر الإشعاع ، ليس على سطح الأرض فحسب ، بل وفي الكون كله . وبما أن هذا الأمر لم يزل موضع تحرّ واسع ، فإنه يمكننا تبسيط الأمر بالقول إن الإشعاع هو التكشف العام لصور تحرر الطاقة والمادة من ذرات المادة . وفي الوقت الذي لا تحمل به الأمواج الضوئية والحرارية والميكروية طاقة كافية لإثارة الذرات حتى التشرّد (أي تغيير اعتدال الذرات) ، فإن مصادر إشعاعية أخرى مثل أشعة غاما وأشعة - وجسيمات ألفا وبيتا ، التي تملك سويا طاقة مرتفعة كافية ، تكون قادرة على صنع هذا التشرّد . فكيف تتولد الاشعاعات الأخيرة ، وماذا تقوم به من تشويه وتخريب للبيئة الحية ؟ ، وتيسيراً للإجابة عن هذا السؤال ، وبافتراض أن القارئ لملم بمكونات الذرة (أي النواة والالكترونات الدائرة حولها) وأنه يذكر بأن بنية النواة تنطوي على نوعين رئيسيين من الجسيمات هما الترونات معتدلة الشحنة والبروتونات موجبة الشحنة (وتكافئ قدرّاً لشحنة الالكترونات) ، ونظراً لتكافؤ عدد البروتونات والالكترونات في الذرة تحظى باعتدالها الكهربائي . وفي حال حدوث تغيير في هذا التوازن الكهربائي ، يختل اعتدال الذرة وتصاب « بالتشرّد أو التآين » . وتملك عناصر مادية معينة أعداداً متغايرة من الترونات (في العنصر الواحد) لتشكّل ما يعرف بنظائر العنصر مثل الفحم - ١٤ والفحم - ١٢ . وبافتراض أن القارئ يذكر أيضاً بأن البروتونات تسعى إلى تنافرها نتيجة حملها شحناً متماثلة ولكن القوى النووية الشديدة والوجود التروني يعملان على معاكسة ذلك ومنع تماسك وجود النواة ، وأنه يمكن لبعض الذرات احتواء عدد كبير أو صغير من الترونات إزاء صنع توازن النواة ، فعندها تصبح هذه الذرات نظائر مشعة ، وتسمى إلى حال استقرارها عبر آلية (التفكك الإشعاعي) . وخلال هذه العملية تطلق النواة إشعاعات موجبة (مثل أشعة غاما) وجسيمية (مثل جسيمات ألفا وبيتا) . وبتذكر ما سبق يمكن لنا فيما يلي إبداء شرح مبسط لمعالم الإشعاعات الرئيسة هذه :

(١) - الجسيمات ألفا

يمكن أن تقوم النواة بقذف بروتونين ونيوترونين فيؤدي ذلك إلى خفض في كتلتها وتتحول إلى نواة عنصر جديد . وتعزف القذائف الإيجابية المنطلقة عن هذه النواة بالجسيمات ألفا . وتكون هذه الجسيمات عاجزة عن اختراق قصاصة ورق أو جلد الإنسان نتيجة بطء سرعتها . وتصبح خطرة إذا ما جرى ابتلاعها أو استنشاقها .



الشكل (١١) صورة مصغرة لفضاء مجلة التايم الدولية ، عدد ٢٩ حزيران عام ١٩٨٥ ، وهو يحمل صورة الكابتن روبرت لويس عندما روع برؤية دمار هيروشيما وتشد .

(٢) - النيوترونات

ونلاحظ على حدة تفاعل النيوترون المتسلسل الانشطاري أو بطرق أخرى ، حيث تصدر بأعداد كبيرة وتوزعات سرعية مختلفة ، وتكون النيوترونات السريعة قادرة على اختراق البنى الحية لتفعل فيها كما تفعل القذائف (أساس القنبلة الفروية) .

(٣) - الجسيمات بيتا

إذا ما تمسنى لترون أن يصبح بروتوناً عبر إصداره إلكترونات فإن الإلكترون المتحرر يسمى جسيم بيتا . كما يمكن للبروتون أن يتحول إلى نوترون بإصدار بوزيترون (وهو جسيم موجب الشحنة يمكنه الانضمام إلى إلكترون ليشكلاً معاً أشعة غاما) . ويمكن للجسيم بيتا المنطلق بسرعة قريبة من سرعة الضوء أن يخترق بضعة ملمترات من النسيج النباتية والحيوانية . وتصبح هذه الجسيمات ضارة أكثر إذا ما تم ابتلاع مصادرها في الجسم .

(٤) - أشعة غاما

وتحدث على النحو المبين أعلاه فتتملك طاقة عالية تمكنها من اختراق المادة الغليظة ، كالجلد والبيتونية وسبائك الرصاص ، وبناء على ذلك فهي تقوم باختراق جسم الإنسان والنباتات والحيوانات وتدمير نسيجها بكل سهولة .

(٥) - أشعة أكس

وهي الإشعاع كهرومغناطيسي يماثل الإشعاع غاما ولكن يقل عنه مقدرة طاقة ، ولو أنها يتماثلان في صنع أفعالها ضمن عملية التشرد (التأين) وفي التسبب الحية بخاصة .

والإشعاع بصورتيه الجسيمية (ألفا وبيتا) والموجية (غاما وأكس) يملك نمطاً واحداً من التأثير في المادة الحية هو « التشرد » الذي يمكن تهيئته أيضاً على النحو التالي :

بافتراض قيام عزمة إشعاعية عالية الطاقة ، مثل أشعة ألفا مثلاً ، باختراق خلية حية ، فإن ذلك يقود إلى تخريب مكوناتها (أي ذراتها وجزيئاتها) خلال مسار عبورها . فعجز الماء ، وهو المكون الرئيس للخلية الحية ، حين يزوره جسيم ألفا (موجبة الشحنة) يقوم الأخير بسلب إلكترون (سالب الشحنة) منه مشكلاً شارداً موجباً سرعان ما يختل وضع اتزان مع ما يتناوله . ويمكن أن يحدث نفس الشيء لجزيء الـ (DNA) أو للمورثات الحيوية ، إذ تفكك أو تشوه ليعاد توليدها بصورة هجينة في الأجيال اللاحقة . وتجدر الإشارة إلى أن جزيئات الـ (DNA) المتكسرة أو المشوهة بالإشعاع (الجسيمية أو الموجية) يمكن أن تبعثر المورثات (الكروموزومات) في صور شاذة . ومالم يقم الكائن الحي للمصاب بالإشعاع ، بعزل وتجاوز نتائج مثل هذا التخريب خلال وقت سريع (وهو أمر يجب أن يحدث خلال ساعات قليلة) ، فإن جزيء الـ (DNA) يستمر في تكاثره بشكله متناوب متبدلة ، فيولد خلايا سرطانية وأوراماً قاتلة .

والسؤال الذي يثار هنا : إذا كانت الكائنات الحية والبيئة تسبح في بحر من الإشعاع الطبيعي والصناعي ، فما مدى احتمال حدوث (التشرد) ألت الذكور وما يتبعه من مظاهر متغيرة للحياة والبيئة الحيوية ؟ . ويجدر بنا ثانية

تذكير أنفسنا بأن الله سبحانه أراد للحياة على الأرض ، في الظروف العادية قبل الفلاح في تحقيق الانشطار النووي بخاصة ، أن تزدهر في خلفية إشعاعية طبيعية (أنظر الشكل ١٠) ، كما منحها من عظيم صنعه إمكانية (تحمل) وصمود إزاء هاشم تخرج إشعاعي زائد قد ينجم عن تغيرات في الأرض ذاتها أو في السماء . ومع نشوء صناعة الطاقة الكهربائية ورؤية المجتمع الانساني لويلات استخدام السلاح النووي في هيروشيا وناغازاكي ، لم يعد أمام العلماء والتقنيين المهتمين بالطاقة والحياة سوى القيام (بتحديد) معالم هاشم التخرج الإشعاعي ومن ثم تبيان مدى الأمان الذي تحمله صناعة الطاقة الكهربائية عموما والتقنيات المتعاملة مع الإشعاع والمواد المشعة خصوصا . ومن المؤسف القول بأن معظم ما هو متوفر لدينا من معلومات حول هذا التخرج الإشعاعي إنما جاء عن دراسات آثار القنبلة النووية التي ألقيت على اليابان عام ١٩٤٥ ، ومن معاناة عمال مناجم اليورانيوم والفحم الحجري ، ومن السجلات الطبية للعمليات في طلي واجهات الساعات بالراديو خلال العشرينات الماضية من هذا العصر . هذا وقد تم تطوير تقويم (الجرعة) الإشعاعية منذئذ وحتى اليوم ليصبح مفهوم هذه الجرعة على النحو التالي :

- فقبل الاتفاق على اتخاذ الجملة الدولية لقياس الإشعاع (SI) جرى استخدام الوحدات التالية :

- الرونتغن

ويقاس التعرض للإشعاع ، وينطبق فقط على إشعاعات غاما واكس ، وقد بني على تقويم التشرذم الناجم في الهواء من قبل الألكترونات التي تقوم الفوتونات بتحريرها . ويتحدد قدر الرونتغن بالعلاقة :

$$1 \text{ Roentgen} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C kg}^{-1} \text{ (c = coulomb)}$$

- الراد

وهو تعبير مختصر (لجرعة الإشعاع الممتص) وهو مقدار الإشعاع الذي يقدم طاقة قدرها (١٠^{-١٠} جول لكل غرام) إلى الجسم المتجرع للإشعاع أو يحدد عمليا بالعلاقة :

$$1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J kg}^{-1}$$

ومن ذلك يمكننا استقصاء الطاقة الممتصة والمكافئة لتعرض قدره رونغن واحد فنجد :

$$1 \text{ R} = 0.87 \text{ rad}$$

في الهواء

$$1 \text{ R} = 0.97 \text{ rad}$$

وفي الماء

- السرم

ويمثل اختصارا لتعبير (مكافئ جرعة رجل) ، ويمثل الراد ، إنما يسمح لنا تعريفه بأن نميز تباينات الأثر الإشعاعي في المواد المختلفة ، وتحديد الإشعاع الفعلي الممتص . فبفرض أن الجسم المتعرض للإشعاع يملك تقبلا فيزيولوجيا لانتشار الطاقة يقاس بـ (QF) أو ما يسمى بالعامل النوعي ، وأن مواجهة الجسم الحيوية للإشعاع تقلس بـ (DF) أو ما يعرف بعامل التوزع ، فعندها يكون مكافئ الجرعة (DE) :

$$DE = (\text{rad}) \times QF \times DF$$

حيث يعبر عن (DE) بالرم . ووفقا لهاشم التخرج الأعظم الذي أرساه المركز الدولي للإشعاع الكيميائي (لندن) (ICRP) يمكن بيان مختلف حدود التخرج العظيم في الجدول (٦) .

الجدول (٦) معايير المركز الدولي للاشعاع الكيميائي (ICRP)
للمجرعات الاشعاعية المسموح بها للعمال في العام

المجرعة بالرم	العضو المصاب بالاشعاع
٥	كامل الجسم ، لب العظام ، الغدد التناسلية
٣٠	الجلد والعظم والغدة الدرقية
٧٥	اليدين والذراعين ، القدمين والكواحل
١٥	الغدد المفردة الأخرى

المصدر - تقرير فلانورز ، ١٩٧٦ ، منشورات مطبعة صاحبة الجلالة البريطانية ، لندن .

- ويتبنى معايير المركز الدولي للإشعاع الكيميائي (ICRP) لوحدات عيارية دولية جديدة أصبح من المتداول اليوم التعامل بالوحدات التالية :

- البيكريل

وهي وحدة النشاط الإشعاعي (يرمز لها بـ Bq) وتساوي تحولا نووياً واحداً في الثانية .

- الغري

وهي وحدة الجرعة الممتصة (يرمز لها بـ Gy) وتقاس بالجلول / كغ ويكافئ الغري ١٠٠ راد .

- السيفيرت

وهو قياس مكافئ الجرعة (ويرمز له بـ Sv) ويقاس بالجلول / كغ وهو يكافئ ١٠٠ رم .

- وحدة التعرض للإشعاع

ولم يحدد لها اسم بعد ، وتقاس بالكولون / كغ وتكافئ ٣٨٧٦ رونغن .

وإتماماً لعرض خواص الإشعاعات ووحدات قياسها يبدو من المفيد بيان ما يلي :

(١) - ما هي الآثار القصوى التي يبدىها الإشعاع على جسم الانسان ؟ ويمكن بلورة ذلك في الجدول (٧) التالي :

الجدول (٧) آثار الجرعات الكبيرة في كامل جسم الانسان

الآثار	الجرعة (بالسيفيرت $\times 10^{-1}$)
موت محقق خلال ساعات بسبب تلف الجملة العصبية التام .	١٠,٠٠٠,٠٠٠
موت محقق خلال بضعة أيام بسبب تخريب الجملة الهضمية .	١,٢٠٠,٠٠٠
موت محقق خلال بضعة أسابيع نتيجة تلف الأعضاء المولدة للدم .	٦٠٠,٠٠٠
احتمال ٥٠٪ موت خلال ٣٠ يوم .	٤٥٠,٠٠٠
شلل مؤقت محتمل ، وربما شفاء لاحق .	١٠٠,٠٠٠

المصدر - الدكتور لوفتس ، ر.ل. ، "ENERGY HANDBOOK" الناشر لان نوستراند ، نيويورك ، ١٩٧٨ .

(٢) = وما هي في المقابل مقادير التعرض الاشعاعي للحياة من حولنا ؟ ويمكن تلخيص الإجابة على ذلك أيضا في الجدول (٨) التالي :

الجدول (٨) : حساب التعرض الإشعاعي السنوي

المصدر العام للإشعاع	قدر تحريك السنوي ١٠-٥٠ سيفيرت/ عام
الموقع : الإشعاع الكوني لدى سطح البحر أضف ٣٠ سنتيمتر لكل ٣٠ متر ارتفاع مكانك عن سطح البحر . مواد بناء منزلك : الخشب ٣٥ البيتون ٥٠ القرميد ٧٥ الأحجار ٧٠	٤٠
الأرض الماء والطعام الهواء	٥٦ ٢٥ ٥
الطيران (اضرب عدد الرحلات بـ ٤) ساعة موشاة بالراديو ، أضف ٢ مشاهدة التلفاز : أسود ، أبيض - اضرب عدد ساعات المشاهدة بـ ١ ملون - اضرب عدد ساعات المشاهدة بـ ٢ المعالجة والتشخيص بأشعة اكس : الأطراف - ٤٢٠ الصدر - ١٥٠ المعدة - ٣٥٠ الكولون - ٤٥٠ الرأس - ٥٠ المحمود الفقري - ٢٥٠	كيف تعيش ما تأكله وتشربه وتستنشقه

تابع الجدول (٨) : حساب التعرض الإشعاعي السنوي

المصدر العام للإشعاع	قدرة تحريك السنوي ١٠-١٠٠ سيفيرت/ عام	
<p>المجاري المضمية - ٢٠٠٠</p> <p>الأسنان - ٢٠</p> <p>عند حدود موقع المنشأة :</p> <p>- اضرب عدد الساعات في اليوم بـ ٢</p> <p>على بعد ميل واحد منها :</p> <p>- اضرب عدد الساعات في اليوم بـ ٠,٠٢</p> <p>على بعد خمسة أميال :</p> <p>- اضرب عدد الساعات في اليوم بـ ٠,٠٠٢</p>		مدى قريب من منشأة كهربائية

المصدر - هيئة الطاقة الأمريكية ، ١٩٧٣ ، WASH - 1261, "THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF NUCLEAR POWER GENERATION: Nuclear and Fossil, WASH - 1261, U.S.A.

وفي جميع الأحوال ، ستجد أيها القارئ الكريم أن ما تحصل عليه من مجموع لن يصل البتة إلى الحد الأدنى الذي أوردناه لك في آخر الجدول (٥) آنف الذكر .

٦ - خاتمة

« السلام الحار » الذي حل محل « الحرب الباردة » ، وساد الأفاق الدولية خلال تفاقمات صراع الخليج وحرب الناقلات فيه ، بدأ (بالتبرد) السريع في أعقاب تطبيق الخيار النووي صفر بين القوتين العظميين في العالم مؤخراً^(١١) . ومن خلال هذه الظاهرة الطيبة بدأت الآمال تزدهر بكبح وتيرة الانتشار الأفقي الشرير للتقنية النووية ، وارتقاب فجر جديد حافل بالنماء والتطور في حياة صناعة التوليد الكهرونووية . وخلال السنوات القليلة الماضية وحتى اليوم ، تكشفت معالم طيبة لهذا (الانفراج النووي) لعل أهمها :

(١) خمود مشاعر غضب الجماهير إزاء انتشار التقنية النووية عموماً . ويمكن تلمس ذلك في وقفة (الإمعان) الطويلة التي تعيشها مراكز صنع القرار السياسي والتنموي في العديد من أقطار العالم الصناعي الغربية ، والمحاورة (الداخلية) الوطنية التي تعيشها دوائر التنمية المواكبة حول ما اتخذ من قرارات متعسفة ضد انتشار صناعة التوليد الكهرونووية فيها نتيجة إرهاب مشاعر الغضب الجماهيرية التي تنامت خلال بلورة اتفاق نزع الأسلحة النووية المحقق مؤخراً بين القوتين العظميين في العالم . وفي هذا الصدد يقول السيد لينارت فوغلستروم ، رئيس التجمع اللري السويدي ، « لقد جاءت الطاقة النووية عالمياً لتبقى كبديل تنموي هام لإنتاج الطاقة ، وسيكون من المدهل حقاً أن يستمر بلد متقدم مثل السويد بالابتعاد عن مسيرة التطور العالمية ، فذلك سيكون له تكلفة اقتصادية السويدية ثمناً باهظاً . . . »^(١٢) . وقد جاء قول السيد فوغلستروم تعقياً على ما قرره البرلمان السويدي سابقاً باخراج إمكانية التوليد الكهرونووية السويدية من نظام الطاقة السويدي السائد ، علماً بأن السويد تملك اليوم ١٢ منشأة نووية بطاقة توليد كهرونووية إجمالية (٦ ، ٩ غايجاواط كهربائي) ، مع سجل تشغيل وسطي متقدم لا يقل عامله عن (٨٧ ، ٦) في عام ١٩٨٨ .

ونتيجة لهذا الهدوء على جبهة الرأي العام النووية ، فقد خرجت (ندوة معهد اليورانيوم الدولية) عن مألوف أصمائها هذا العام ، فقررت (تجنب) مناقشة مجريات الأحداث على جبهة الرأي العام وما يدور في فلكها بعد أن انحدرت وتأثر حداثتها إلى الحدود غير الفاعلة ، وركزت جهد برنامجها في أيلول المقبل لينظر في الأمور الرئيسة التالية :

١ - تطور سوق وصناعة اليورانيوم الدولية .

٢ - بنية سوق التقنية الكهرونووية مع التركيز على الطرف الخلفي لدورة الوقود النووية .

٣ - منظور التعاون الدولي في مجال السلام والأمان النوويين ورؤيته من خلال تجربة (الاتحاد العالمي للتقنيين النوويين) .

(١١) نصطفى ، عدنان ، ١٩٨٨ ، « مفاهيم نووية » ، مجلة عالم الفكر ، العدد الأول ، المجلد التاسع عشر ، ٢٧٣ - ٢٨٤ .

Fogelstrom, Lennart, 1989, "Nuclear Sweden: Still a Confused Situation", SAFO, 1/89.

(١٢)

٤ - تعزيز الاتصالات بين الاختصاصي النووي والانسان العادي وذلك تمهيدا لرأب الصدع بين مفاهيمها خلال بداية مرحلة عودة ازدهار صناعة الطاقة الكهرو نووية الراهنة .

وتجدر الإشارة إلى أن « معهد اليورانيوم » الدولي هو منظمة دولية تقابل من حيث القدر والوظيفة تلك التي « لمنظمة الأقطار المصدرة للبترول - أوبيك » ، لهذا فإن تسميتي لهذا المعهد بـ (يوبيك) قد لاقى قبولا طيبا لدى العاملين في ميدان التنمية الطاقية الدولية . هذا ويلعب (يوبيك) دورا قياديا في ميادين نماء وتطور انتشار التقنية النووية في الاتجاه الشاقولي الحير منذ أن بدأ أعماله وحتى اليوم . ولعبت نقاشاته الموضوعية الهادئة خلال ندواته السنوية التي تنعقد في أوائل أيلول من كل عام ، دورا بارزا فعلا في تهدئة الصراع على جبهة الرأي العام في العالم الصناعي الغربي . علماً بأنه تسهم في عضوية (يوبيك) اثنتان وخمسون مؤسسة ومنظمة نووية تمثل خمسة عشر بلدا (استراليا ، بلجيكا ، البرازيل ، كندا ، ألمانيا الغربية ، فرنسا ، إيطاليا ، السويد ، سويسرا ، تايلان ، والمملكة المتحدة) . إضافة إلى عضوية الجماعة الأوروبية . وبهذه العضوية الواسعة ، بات « معهد اليورانيوم » يحتل موقعا طيبا يمكنه من تمثيل وقيادة صناعة الوقود النووية الدولية . ولقد قاد تفاعل (يوبيك) مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى تصعيد تبادل الخبرة العملية والتنموية مع الامكانية العلمية والتقنية العالمية في شتى مجالات تطور صناعة التوليد الكهرو نووية وفي مجال سلام وأمان المنشآت الكهرو نووية بشكل خاص .

(٢) تصعيد جهود التطوير التقني لمختلف جوانب صناعة التوليد الكهرو نووي بغية إرساء وجود الأجيال الجديدة من المفاعلات الانشطارية التقليدية والمفاعلات الانشطارية سريعة التولد ، إضافة إلى إخراج الجيل الأول من المفاعلات الاندماجية . وليس ثمة أدل ريب في أن بداية انقشاع السحب أمام عهد التطوير الكهرو نووي هذه ستقود إلى تيسير أمر التمويل المنشود لتحقيق الجهود آنفة الذكر .

(٣) بعد حدث تشيرنوبيل ، بدت ثمة ضرورة إلى تجاوز الحوائل السياسية التي تقوم بين الشرق والغرب ، ومناقشة المسائل الرئيسة لسلام وأمان الصناعة الكهرو نووية ، إذ أن حادث تشيرنوبيل لم يقتصر ضرره على الأرض السوفيتية فحسب ، بل امتد إلى حدود بعيدة داخل أقطار أوروبا الغربية . ولقد وفر هذا التوجه مهمة عملية كبرى للوكالة الدولية للطاقة الذرية ، وحفزها على العمل لاجراء معايير وقائية لسلام وأمان المنشآت الكهرو نووية من جهة ووضع إمكاناتها العلمية المتقدمة في خدمة (رقابة) انتشار الطاقة النووية الأفقي ، وتنفيذ طموحها الكامن في تطبيق « اتفاق منع انتشار السلاح النووي » ، فهل ستفلح هذه الوكالة في حل الأمانة ؟ .

(٤) وإذ تمكنت بعض الأقطار النامية في (الجنوب) من حيافة التقنية النووية ، وإرساء صناعات كهرو نووية ، بات من المهم اليوم تحقيق تفاعل مباشر بين مختلف بني إدارة هذه الصناعة في (الشمال) والجنوب . ولعل أبرز المسائل التي تقف في مقدمة عطاء هذا التفاعل هي :

١ - المبادرة إلى إجراء (توحيد عياري) لتقنية المفاعلات النووية ، وذلك بهدف ابتكار نموذج عالمي موحد لمفاعل الماء الخفيف عموما ومعايير سلامه وأمانه خصوصا .

٢ - تصعيد التوجهات التجارية لصناعة الطاقة النووية وتيسير نشرها على نحو سالم وأمن .

٣ - تهييج جهود استطلاع واستكشاف مصادر اليورانيوم في الأقطار النامية (أي أقطار الجنوب) ، وقيام أقطار الشمال بتمويل مثل هذه الجهود على النحو السائد اليوم في مجال النفط والغاز .

٤ - تطوير نظام عالمي جديد لسلام وأمان الصناعة النووية .

ومع اطراد تحقق فتوحات متقدمة في هذه الاتجاهات الأربعة ، آنفة الذكر ، سيتعزز أمر سلام وأمان الصناعة الكهرونووية من جهة ، ويطرد هدوء مشاعر الغضب الحقة أو المصطنعة سياسيا في وجه تقدم هذه الأداة الخيرة من جهة أخرى . كما لا بد لنا هنا من التأكيد على تحقق مهام علمية وتقنية أخرى ، ربما لا تقل أهمية عن المهام الأربعة ، آنفة الذكر ، كالمبادرة إلى إرساء برامج صادقة وفعالة للتعاون العملي الجاد وتبادل الخبرة بين أقطار الشمال والجنوب السائرة في طريق التنمية النووية الشاقولية ، فذلك لن يوطد أركان مسيرة نماء وازدهار هذه التنمية فحسب ، بل وسيكبح من الإراصابات والتفجرات الإقليمية والدولية التي يتوقع أن تنشأ من خلال ظروف الانتقال الطاقية التي نعيشها اليوم ، وتيسر لأقطار الجنوب بخاصة إمكانية حيازة هذا المصدر الطاقى المؤمل قبيل انقضاء عصر النفط^(١٣) .

ختاماً ، لا بد لقارئ عربي أن يقف متسائلاً عند نهاية هذا العمل ليقول : « إذا كانت صناعة الطاقة الكهرونووية بهذا السلام والأمان وبهذه المقدرة التنموية الطاقية ، وتمكن العديد من أقطار العالم النامي (كالهند ، والباكستان ، والبرازيل ، والأرجنتين ، وكوريا الجنوبية . . .) بإمكاناتها الذاتية التي لا تنوف عما لدى أقطارنا العربية ، من إرساء صناعات كهرونووية متقدمة ، فلماذا لا يعمل العرب كذلك ، لماذا ؟ وإذ لا يسمح لنا إطار هذا البحث بالدخول في تفاصيل الإجابة عن هذا السؤال الوطني الكبير ، فلإننا نتمنى على القارئ الكريم إلقاء نظرة على مقررات « مؤتمر الطاقة النووية العربي الأول » الذي انعقد في دمشق عام ١٩٨١ . ولسوف يتبين مباشرة مدى عزم وجاهزية العلماء والفنيين العرب لأداء هذا الواجب التاريخي العظيم ، ويعزز القناعة بمقولة الاستاذ الدكتور آلفين فينبرغ القائلة : « ان مستقبل الطاقة النووية هو بالنهاية مسألة سياسية واقتصادية ونحن التقنيين يمكننا الاسهام في حلها وليس حسمها . . . » .



Abdus Salam, 1989, "Notes on Science, Technology, and Science Education In the Development of the South", Third (١٣) - World Academy of Sciences, Trieste, ITALY.

تزايد في الفترة الاخيرة استخدام الطاقة النووية في الفروع المختلفة للنشاط الإنسان . من ذلك استخدام النظائر المشعة في الطب والصناعة والزراعة لأغراض البحث العلمى . وكذلك هناك الاستخدامات السلمية للطاقة النووية في إنتاج الكهرباء والاستخدامات العسكرية عموما . وارتبط ذلك بإنتاج وتداول المواد المشعة على المستويات الشخصية والمؤسسية والحكومية والدولية مما نتج عنه تزايد الاخطار المرتبطة بهذه الأنشطة .

وتناقش المقالة مختلف مصادر التلوث الاشعاعى للبيئة الناتجة عن اختبارات الأسلحة النووية ، والتشغيل العادى لمفاعلات القدرة النووية ، ومنشآت إعادة معالجة الوقود النووى ، ونقل المواد المشعة ، وحوادث المفاعلات التى صاحبها تلوث إشعاعى للبيئة (وندسكيل ، جزيرة الاميال الثلاثة ، تشرنوبل) . وتعطى المقالة مقادير الإطلاقات الاشعاعية الى البيئة سواء الغازية أو السائلة أو الصلبة والمرتبطة بالمصادر المذكورة . كما تتطرق المقالة الى بعض الاستخدامات المحتملة للمواد النووية والنظائر المشعة التى قد تضيف قدراً محسوساً للتلوث البيئى ما لم يتم التحكم في استخدامها بطريقة محكمة .

مقدمة

يرجع تدخل الإنسان في البيئة الاشعاعية لكوكب الأرض الى بدء الانتاج الواسع للنظائر المشعة بعد اكتشاف ظاهرة الانشطار النووى (١٩٣٨) وتطوير المفاعلات النووية (١٩٤٢) . وقد قدر النشاط الاشعاعى الكلى المستخدم عام ١٩٣٨ في البحوث والطب بما لا يزيد عن ٩٠٠ كورى وهو ما يعادل أقل من كيلو جرام واحد من الراديوم . والان وبعد التطور الكبير في تقنية وقدرات مفاعلات الانشطار النووى ، فان مفاعلا واحدا بقدرة جييجاواط واحد يحتوى على ٥٠٠٠ ميجاكورى كمحتوى إشعاعى (١٠) .

أبعاد التلوث الإشعاعى للبيئة الناتج عن استخدامات الطاقة النووية

محمد ناصف قرصان

أستاذ ورئيس قسم الطبيعة النووية.

هيئة الطاقة الذرية - القاهرة

هذه المقارنة تعكس اتساع وضخامة التدخل البشري في البيئة الاشعاعية للأرض . ومنذ بدأ التعامل على نطاق واسع مع المواد المشعة لثلاثين عاما خلت ، يتوالى إطلاق المواد المشعة الى البيئة من منشآت دورة الوقود النووي (خامات ، تركيز ، تصنيع ، حرق ، إعادة معالجة ، تخزين ، نقل) ومن العمليات التي تستخدم النظائر المشعة (صناعة ، زراعة ، بحوث ، طب) . كذلك هناك الاطلاقات الاشعاعية نتيجة الحوادث النووية الكبيرة واختبارات الأسلحة النووية . وتمثل هذه الاطلاقات ما أضافه البشر إلى المحتوى الاشعاعي لكوكب الأرض .

مصادر وأبعاد التلوث الاشعاعي

١ - اختبارات الأسلحة النووية (١٧-١١،٥)

وتمثل حاليا المصدر الاساسي الذي ينتج عنه فعليا تلوث اشعاعي للبيئة . وكان قد تم تطوير أجهزة إنشطار نووي لأغراض الاستخدامات العسكرية بأحجام مختلفة تتراوح بين ٠,٠٠١ الى ٥٠٠ كيلوطن مكافئ ت. ن. ت

وحق عام ١٩٧٨ أجرت الدول النووية ما يزيد على ألف اختبار لهذه الاجهزة (انشطار واندماج) بلغت ذروتها عام ١٩٥٧ بالنسبة لقنابل الانشطار ، وخلال الفترة ١٩٦١-١٩٦٣ بالنسبة لقنابل الاندماج .

ويقدر الناتج الكلي من التفجيرات النووية في الجو التي تمت في الفترة ١٩٤٥-١٩٧٨ بحوالي ٥٤٥ ميجاطن شاملة ٢١٧ ميجاطن من قنابل الانشطار . وتجدد الإشارة هنا الى أن قنابل الانشطار هي المسؤولة أساسا عن تلوث المحيط الحيوي بنواتج الانشطار ، بينما قنابل الاندماج هي المسؤولة أساسا عن التلوث بالتريتيوم . وفي قنابل الانشطار يستخدم ٥٧ جرام من المواد الانشطارية للحصول على تفجير شدته كيلوطن واحد مكافئ ت. ن. ت ، وتمثل هذه حوالي ٢٪ من كتلة المواد الانشطارية المستخدمة في الانفجار .

وينتج عن الانفجار كميات هائلة من الطاقة ومن المواد المشعة ذات الدمار البالغ للحياة . وتوزع المواد الاشعاعية الناتجة على التأثير المباشر أو عبر السحابة النووية أو بالحقن في الجو ، وتعتمد نسب التوزيع على نوع وقدر السلاح النووي المستخدم وكذا على ارتفاع الانفجار عن سطح الأرض وعلى الظروف المكانية والمناخية وقت الانفجار . ويعطى الجدول (١) نتائج التساقط من اختبارات الأسلحة النووية في الجو خلال الفترة ١٩٤٥-١٩٧٨ (١١) .

جدول (١)
توزيع نتائج التساقط من الاختبارات الجوية للأسلحة النووية
خلال الفترة (٤٥ - ١٩٧٨)

الفترة بالسنوات	النتائج الإجمالية (ميجاطن)	نتائج الانشطارات (ميجاطن)	التساقط التفاضلي عن الانشطارات (ميجاطن)		
			تساقط محلي	حقن في التربوسفير	حقن في الستراتوسفير
١٩٤٥ - ١٩٥١	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٢٨	٠,٤٦	٠,٠١
١٩٥٢ - ١٩٥٤	٦٠,٥٢	٣٧,٠٢	١٨,٢٠	٠,٨٦	١٧,٩٦
١٩٥٥ - ١٩٥٦	٣٠,٧٩	١٤,٠١	٤,١٩	١,٤٨	٨,٣٤
١٩٥٧ - ١٩٥٨	٨١,٣٩	٣٩,٨٣	٤,٧٨	٥,٤٨	٢٩,٥٧
١٩٦٠ - ١٩٦١	١٢٢,٤٣	٢٥,٥٢	٠,٠٦	٣,١٢	٢٢,٣٤
١٩٦٢	٢١٧,٤٠	٧٦,٥٠		٥,٨٩	٧٠,٦١
١٩٦٤ - ١٩٧٠	٢١,٢٣	١٥,١٣	٠,٠٢	٢,١٥	١٢,٩٦
١٩٧١ - ١٩٧٤	٦,٤٦	٥,٥٦		١,٥٤	٤,٠٢
١٩٧٦ - ١٩٧٨	٤,١٦	٢,٤١		٠,١٤	٢,٢٧
إجمالي	٥٤٥,١٣	٢١٦,٧٣	٢٧,٥٣	٢١,١٢	١٦٨,٠٨

ويعطى الجدول (٢) النشاط الإشعاعي لحظة الانفجار الناتج عن انفجار قنبلة انشطارات نووى قوة ٢٠ كيلوطن
وهي قنبلة انشطارات تقليدية ، وذلك لبعض نواتج الانشطارات طويلة وقصيرة العمر .

جدول (٢)

بعض المواد المشعة الناتجة عن انفجار قبله انشطار نووى قوة ٢٠ كيلوطن

المادة المشعة	عمر النصف	نتائج الانشطار (%)	كتلة الناتج (جم)	النشاط الاشعاعى الناتج (كيلوكورى)
أ - نواتج انشطار طويلة العمر				
كربتون - ٨٥ ⁸⁵ Kr	١٠,٧٦	٠,٣	١,٢٤	٠,٤٨٣
سترونشيوم ٩٠ ⁹⁰ Sr	٢٨,٥٠	٥,٨	٢٥,٣٢	٣,٥٢٩
تكنسيوم ٩٩ ⁹⁹ Tc	١٠,١٢	٦,١	٢٩,٢٨	٠,٠٠٠٥
روثينيوم ١٠٦ ¹⁰⁶ Ru	١,٠١	٠,٤	٢,٠٦	٦,٨٨٨
سيزيوم ١٣٤ ¹³⁴ Cs	٢,٠٨	ليس من نواتج الانشطار		
سيزيوم ١٣٧ ¹³⁷ Cs	٣٠, ١	٥,٩	٣٩,٢١	٣,٣٩٩
سيزيوم ١٤٤ ¹⁴⁴ Cs	٠,٧٨	٥,٧	٣٩,٨٢	١٢٦,٧٣٠
بروميثيوم ١٤٧ ¹⁴⁷ Pm	٢,٦٢	٢,٤	١٧,١٠	١٥,٨٨٥
ب - نواتج انشطار قصيرة العمر				
سترونشيوم ٨٩ ⁸⁹ Sr	٥٠, ٥	٤,٨	٢٠,٧٢	٦٠٢,٠٥٦
ايتريوم ٩١ ⁹¹ Y	٥٨, ٥	٥,٨	٢٥,٦٠	٦٢٨,٠٠٠
زركونيوم ٩٥ ⁹⁵ Zr	٦٤, ٠	٦,٣	٢٩,٠٣	٦٢٣,٥١٧
موليبدينوم ٩٩ ⁹⁹ Mo	٢,٧٥	٦,٢	٢٩,٧٨	١٤٢٨٠,٦٠٩
روثينيوم ١٠٣ ¹⁰³ Ru	٣٩,٣٥	٣,٠	١٤,٩٩	٤٨٢,٩٠٨
يود ١٣١ ¹³¹ I	٨,٠٤	٢,٩	١٨,٤٣	٢٢٨٤,٧٠٣
تيلوريوم ١٣٢ ¹³² Te	٣,٢٥	٤,٧	٣٠,١٠	٩١٦٠,١٤٢
زينون ١٣٣ ¹³³ Xe	٥,٢٩	٦,٥	٤١,٩٤	٧٧٨٢,٩٧١
باريوم ١٤٠ ¹⁴⁰ Ba	١٢,٧٩	٦,٤	٤٣,٤٦	٣١٦٩,٥٤٧
سيزيوم ١٤١ ¹⁴¹ Cs	٣٢,٥١	٦,٠	٤١,٠٤	١١٦٩,٠٢٠
بروميثيوم ١٤٣ ¹⁴³ Pm	١٣,٥٧	٦,٠	٤١,٦٢	٢٨٠٠,٦٥١
نيوديميوم ١٤٧ ¹⁴⁷ Nd	١٠,٩٨	٢,٤	١٧,١١	١٣٨٤,٥١٢

ويوضح الجدول (٢) ضخامة ما يتم حقنه الى البيئة من مواد مشعة حتى في حالة تفجير قنبلة صغيرة بالمقاييس النووية .

ما تبقى الآن من نشاط إشعاعي من هذه التفجيرات يرتبط بالتساقط من طبقة الاستراتوسفير بالجو (على ارتفاع ١٠ الى ٣٠ كيلومتراً) الى سطح الأرض مروراً بطبقة التروبوسفير (صفر - ١٠ كم) وفي ذلك فان (٥) :

- الاغلبية الساحقة للمواد المشعة تتساقط في نصف الكرة الأرضية حيث وقع الانفجار .

- تحدث اكثرية التساقط على المناطق معتدلة المناخ حيث يتركز السكان ، ويفوق تركيز الاشعاع المتساقط هنا المتوسط العالمي مرتين ونصف المرة .

- تنطلق أكثر الكميات المشعة خلال فصل الشتاء المتأخر والربيع .

وكنتيجة للتساقط النووي لوحظ وجود السيزيوم ١٣٧ في جسد الانسان لأول مرة عام ١٩٥٥ بالولايات المتحدة الأمريكية ، وقد احتوت جميع الاطعمة التي استخدمت بالولايات المتحدة منذئذ على كميات قابلة للقياس من السيزيوم ١٣٧ (١٢) .

وقد توقف حقن البيئة بالمواد المشعة على نطاق واسع عام ١٩٦٣ اثر توقيع معاهدة حظر التجارب النووية . وفي عام ١٩٦٤ كان تلوث البيئة بالمواد المشعة قد وصل الى أقصاه :

ففي الولايات المتحدة وصل التساقط السنوي للسيزيوم ١٣٧ الى ٢٠ مللي كوري / كم^٢ ، واقصى تحميل للجسم الى ١٤١ بيكوكوري / جرام بوتاسيوم (١٢) .

وفي الاتحاد السوفيتي وصل تركيز السترونشيوم ٩٠ في الغذاء الى أقصاه ، فقد بلغ ما تم ابتلاعه منه ٦١ بيكوكوري / يوم في المتوسط للفرد (١٣) .

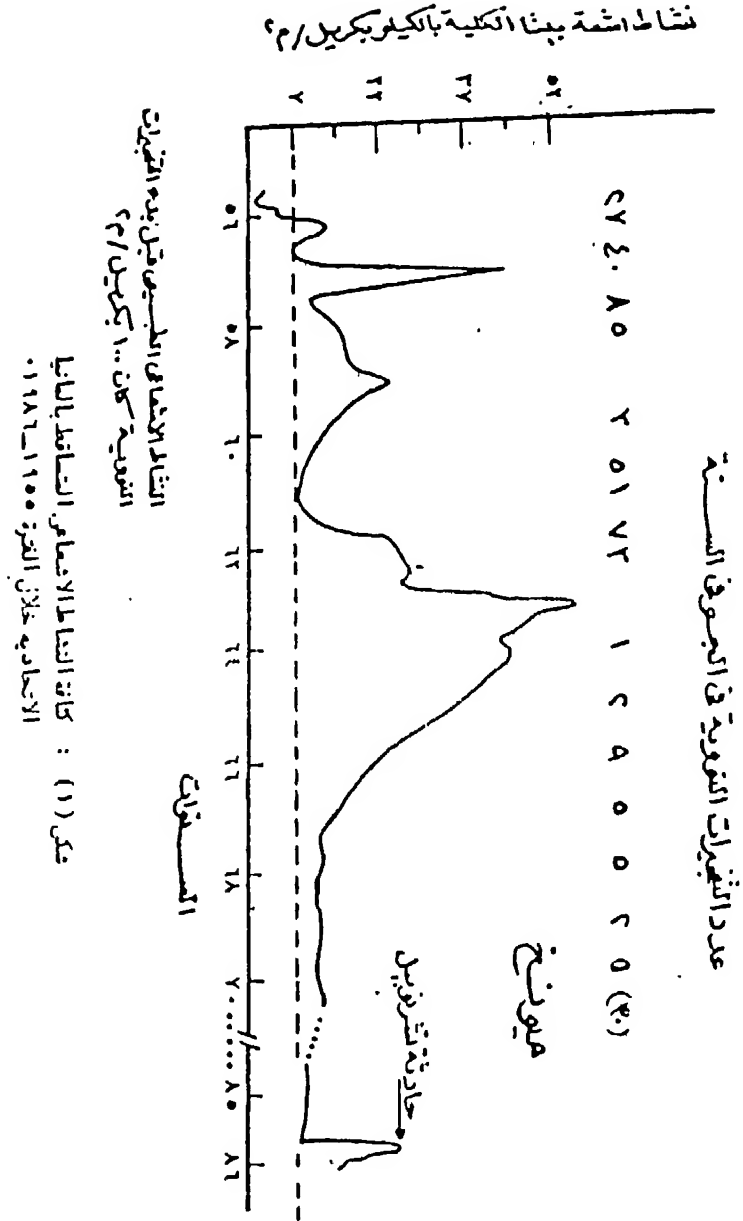
وفي المملكة المتحدة وصل التساقط السنوي للسترونشيوم ٩٠ الى ٢٠ مللي كوري / كم^٢ ، وبلغ مستوى التركيز في اللبن ٣٠ بيكوكوري / جرام كالسيوم (١٤) .

وفي كندا وصل مستوى التساقط النووي للسترونشيوم ٩٠ الى ٢٠ مللي كوري / كم^٢ ، وبلغ مستوى التركيز في الدقيق واللبن ٦٠٠ و ٢٥ بيكوكوري / جرام كالسيوم على التوالي (١٥) .

وفي ألمانيا الاتحادية كان أقصى تساقط للنشاط الإشعاعي الاجمالي قد وصل الى ١,٤ كوري / كم^٢ وذلك في شهر يونيو ١٩٦٣ (١٦) .

ومازال تجارب الاسلحة النووية تجري حتى الان ، وإن كان بمعدل أقل . وهو ما يعنى استمرار خطر التلوث الإشعاعي للبيئة من هذه التجارب . آخر اختبار نووي أجرته فرنسا في موقع تجاربها بجنوب المحيط الهادى كان يوم ١٢ مايو ١٩٨٩ بقوة ١٥ كيلوطن .

ويعطى الشكل (١) كثافة النشاط الإشعاعي الاجمالي الناتج عن التساقط كما سجل في ألمانيا الاتحادية خلال الفترة ١٩٥٥ - ١٩٨٦ (١٦) .



٢ - التشغيل العادي لمفاعلات القدرة النووية (١٨ - ٢٠)

يتزايد الاعتماد بصورة ملموسة على استخدام المفاعلات النووية لأغراض الانتاج التجارى للكهرباء . وقد بدأ انتاج الكهرباء نووياً لأول مرة عام ١٩٥٤ بقدرة ٥ ميجاواط فقط ، وصل في نهاية عام ١٩٨٨ الى ٣٠٩٠٠٠ ميجاواط من ٤٢٨ مفاعلاً نووياً موزعة على ٢٦ دولة ، عندما وصل نصيب الكهرباء النووية في بعض الدول الى ٧٠٪ من إجمالي انتاج الكهرباء بها (١٨) .

وتتج العملية الانشطارية التي تحدث في المفاعلات النووية كميات هائلة من المواد المشعة سواء كنواتج انشطار واكتينيدات أو نتيجة للتشعيع النيوترونى للمواد الانشائية القريبة من قلب المفاعل ، ولنواتج التآكل ، وللمبرد وإضافاته الكيميائية . وفي المفاعل المثالى يجرى احتواء كل نواتج الانشطار والاكتينيدات في عناصر الوقود . الا ان هناك ثلاث عمليات ينتج عنها خروج المواد المشعة من وعاء المفاعل ، ويتم هذا الخروج دائماً من خلال المبرد :

- النشاط الاشعاعى المستحث في الوسط المبرد .
- نواتج التآكل التى تحتوى على نشاط إشعاعى مستحث للمواد الإنشائية .
- تسرب نواتج الانشطار والاكتينيدات من عناصر الوقود التالفة .

وفي جميع الحالات يقترب المفاعل عالى الحرارة المبرد بالغاز من المفاعل المثالى ، بينما تزيد التسربات كبيرة من مفاعلات الماء المغل والمضغوط والتي تمثل ٧٥٪ من اجمالى المفاعلات الشغالة .

وفي ظروف التشغيل العادي للمفاعل الحقيقى تحتجز أغلب نواتج الانشطار والاكتينيدات داخل وقصبان الوقود ، ويتم نقلها مع الوقود المحترق عند تفريغه من المفاعل .

ما يتسرب الى المبرد من مواد مشعة يضاف الى نواتج التشعيع ويتوزج مع المبرد على الاجزاء المختلفة للمحطة . هذه المواد المشعة تعالج بواسطة نظم مختلفة للترشيح والاستبقاء . بذلك تظهر النفايات الغازية والسائلة والصلبة للمحطة النووية . وتخضع جميع النفايات الى عمليات معالجة بهدف احتواء المواد المشعة ومنع إطلاقها للبيئة ، أو إطلاقها تحت ظروف تحكم معينة . وتطلق النفايات الغازية المشعة الى الجو عادة بينما تجمع النفايات السائلة والصلبة ، ويتم ذلك في جميع الاحوال في إطار التنظيمات المقررة للأمن والسلامة .

المطلقات الغازية

يجرى لاعتبارات فنية واقتصادية إطلاق بعض النواتج المشعة في المفاعلات الى الجو المحيط على شكل مطلقات غازية . وهذه تشتمل على عناصر مشعة خفيفة مثل التريتيوم (T) ، الكربون ١٤C ، التروجين ١٣N ، التروجين ١٦N ، الاوكسيجين ١٩O ، الفلورين ١٨F ، الأرجون ٤١A . وكذلك على الغازات المشعة نواتج الانشطار مثل الكريتون ٨٥Kr ، اليود ١٣١I ، الزينون ١٣٣Xe ، الزينون ١٣٥Xe ، كذلك تتواجد في الابخرة المطلقة بعض النظائر المشعة مثل الصوديوم ٢٤Na ، نواتج التآكل ، نواتج الانشطار مثل السترونشيوم ٩٠Sr ، التكنسيوم ٩٩mTc ، السيزيوم ١٣٧Cs على شكل ايروسلات بكميات صغيرة

وفي مفاعلات الماء المغلي يجري التخلص من أكثر من ٩٩٪ من النفايات الغازية المشعة وذلك بإطلاقها عبر مرشحات من المدخنة الى الجو مباشرة . وفي مفاعلات الماء المضغوط تخزن النفايات الغازية في خزانات تحت ضغط معين وتبرد لمدة شهرين قبل إطلاقها عبر المرشحات والمدخنة الى الجو (١٩) .

النفايات السائلة

وهذه تنتج عن عمليات الغسيل والمعالجة الكيميائية المختلفة سواء أثناء التشغيل أو خلال عمليات الصيانة وإعادة الشحن بالوقود . وتحتوي النفايات السائلة على النواتج المشعة للتآكل وأهمها الكروم $51Cr$ ، المنجنيز $45Mn$ ، الحديد $59Fe$ ، الكوبالت $58Co$ ، الكوبالت $60Co$ ، الزنك $65Zn$ ، الانتيوم $124Sb$ ، بالإضافة الى نواتج الانشطار وأهمها التريتيوم T ، اليود $131I$ ، السيزيوم $134Cs$ ، السيزيوم $137Cs$. بعض هذه النفايات يتم تبريدها وترشيحها وتخفيفها بالماء الى مستويات دنيا محكومة من الاشعاع قبل إطلاقها للبيئة . والمادة الأكثر انتشارا من بين المطلقات السائلة هي التريتيوم الذي يطلق على شكل ماء HTO ، أو هويتأكسد بسرعة الى هذا الشكل . ويمثل التريتيوم نصف الاطلاقات المشعة من المفاعلات الى البيئة .

النفايات الصلبة

ماتبقى من مخلفات سائلة تم الحصول عليها خلال المراحل المختلفة بالمحطة النووية تجمع وتتركز ويجرى تثبيتها بالاسمنت في بلوكات خرسانية أو بالبيتومين في براميل من الصلب ذات حجم عيارى (١٠٠ - ١٥٠ لتر) . وينتج عن المفاعل النووى ذي قدرة جيغاواط واحد كهرباء حوالى ٢٥٠ برميل سنويا يتم تبريدها لمدة ٦ أشهر في موقع تخزين مؤقت بالمحطة قبل نقلها لمكان التخزين المستديم .

ويعطى الجدول (٣) قياً نمطية للمعدل السنوى للاطلاقات المشعة الغازية والسائلة الى البيئة لانواع مختلفة من المفاعلات قدرة جيغاواط واحد كهرباء (١٩، ٢٠) .

جدول (٣)

المعدل السنوى للاطلاقات المشعة السائلة والغازية الى البيئة من

مفاعلات مختلفة قدرة جيغاواط واحد كهرباء

كورى / سنة

نوع المفاعل	اطلاقات غازية		اطلاقات سائلة	
	غازات هامة	تريتيوم	نواتج انشطار تأكل تريتيوم	
مفاعل ماء مضغوط	٦٠٠	٢٨٠٠	٢٠	٣٠٠٠
مفاعل ماء يغلى	٢٠٠٠٠٠		٣٠	٢٠
مفاعل تبريد غاز	٥٠	١٠٠٠٠	٥٠	٤٠
مفاعل ماء خفيف جرافيت	١٠٠٠٠٠			
مفاعل ماء ثقيل مضغوط	١٠٠٠٠٠	٨٠٠٠	٤٠	٣٠٠٠

٣ - منشآت إعادة المعالجة (٢١ - ٢٧)

مع استمرار تشغيل المفاعل تتراكم نواتج الانشطار في عناصر وقضبان الوقود . هذه النواتج لا تساهم في العملية الانشطارية وتحتوى على عناصر شديدة لا متصاص النيوترونات مما يؤثر على استمرار سريان الانشطار بالمعدل المطلوب ، بل قد يؤدي الى توقف عملية الانشطار التلقائي ذاتها فيما يعرف باسم تسمم المفاعل . ولتلافي ذلك ترفع أعمدة الوقود المحترق من المفاعل لفترة طويلة قبل حرق كامل الوقود بالعناصر . وقضبان الوقود المحترقة ذات نشاط إشعاعي بالغ العلو لدرجة تستوجب تخزينها في أحواض وأماكن تخزين خاصة بها داخل المحطة النووية لمدة قد تصل الى عدة سنوات . ويحتوى الوقود المحترق على وقود لم يشترك في الاحتراق وعلى مواد أخرى نافعة ذات قيمة تبرر إعادة المعالجة للحصول عليها . ويتم ذلك بإرسالها الى منشآت إعادة المعالجة ، حيث يستخلص ما تبقى من مواد انشطارية نافعة لإعادة الاستخدام في دورة الوقود ، وكذا لاستخلاص بعض نواتج الانشطار لاستخدامها في الأغراض العملية والتطبيقية المختلفة .

ويعطى الجدول (٤) بيانات الوقود المحترق الناتج عن نوعين من مفاعلات الماء الخفيف قدرة جيغاواط واحد كهرباء (٢٢) ..

جدول (٤)

بيانات الوقود النووي المحترق لنوعين
من مفاعلات الماء الخفيف قدرة جيغاواط واحد كهرباء

مفاعل ماء يغلي	مفاعل ماء مضغوط	
٦٥٠	١٩٣	عدد تجمعات الوقود
٦٤	٢٠٨	عدد قضبان الوقود بالتجمع
٢٥٠	٧٨٠	كتله التجمع (كجم)
٢٢٠	٦٠٠	أكسيد اليورانيوم في التجمع (كجم)
١٧٠	٥٢	التفريغ السنوى (تجمع)
٣٣	٢٧	(طن يورانيوم)
٢٦٠	٢٥٨	(كجم بلوتونيوم)
١١٥٠	٩١٠	(كجم نواتج انشطار)
		النشاط الإشعاعي (كيلوكورى / تجمع)
٨٤٠	٢٨٠٠	بعد التفريغ بـ ١٥٠ يوما
٤٢٠	١٤٠٠	سنة
٣٧٠	٨٠٠	ستين
١٩٠	٣٠٠	٥ سنوات
٦٤	١٩٠	١٠ سنوات

وترجع تقنية إعادة معالجة الوقود النووي المحترق الى عام ١٩٤٣ ومشروع ما نهاتن لتصنيع القنبلة الذرية .
ويعطى الجدول (٥) بياناً بعدد المنشآت الرئيسية لاعادة المعالجة على مستوى العالم ، بخلاف الدول الاشتراكية .
وتعالج هذه حوالى ٣٠ ألف طن يورانيوم في السنة شاملة الاحتياجات العسكرية (٢٢ ، ٢٣) .

جدول (٥)

منشآت اعادة المعالجة الرئيسية في العالم

الدولة	المنشأة	التشغيل	الوقود	السعة (طن يورانيوم / سنة)	ملاحظات
الولايات المتحدة الأمريكية :					
هانفورد	(١٩٤٤ -)	فلزى	< ١٠٠٠٠	عسكرية	
ايداهو	(١٩٥٣ -)	مفاعلات بحرية		عسكرية	
سافانا ريفر	(١٩٥٤ -)	فلزى	< ١٠٠٠٠	عسكرية	
وست فالى	(١٩٦٦ - ١٩٧١)	أوكسيد	١٠٠٠	أغلقت	
بارنويل	١٩٧٧	أوكسيد	١٥٠٠	توقف بارد	
أكسون (أوك ريدج)	١٩٨٥	أوكسيد	١٥٠٠		
المملكة المتحدة :					
وندسكيل ١	(١٩٥٢ - ١٩٦٤)	فلزى		أغلقت	
وندسكيل ٢	(١٩٦٤ -)	فلزى +	+ ٢٥٠٠	عسكرية +	
		أكسيد	٤٠٠	تجاريه	
ثورب (وندسكيل)	١٩٨٧	أكسيد	١٢٠٠		
فرنسا :					
ماركول	(١٩٥٨ -)	فلزى	٩٠٠	عسكريه	
لاهورج	(١٩٦٦ -)	فلزى +	+ ٨٠٠		
		أكسيد	٨٠٠		
المانيا الاتحادية :					
كارلسروا (فاك)	(١٩٧١ -)	أكسيد	٤٠	نصف صناعية	
اليابان :					
توكاي مورا	(١٩٧٨ -)	أكسيد	٢٠٠		
الهند :					
ترومباي	(١٩٦٥ -)	فلزى +	٧٥	عسكرية +	
		أكسيد		تجاريه	
تاراپور	(١٩٧٧ -)	أكسيد	١٢٥		

وفي عام ١٩٨٠ بلغ الطلب العالمى على عمليات إعادة المعالجة (بخلاف دول الكتلة الشرقية) ٣٠٠٠ طن من اليورانيوم ، بينما كانت السعة المتاحة تجارياً حوالى ألف طن فقط .

وكما في حالة التشغيل العادى للمفاعلات النووية ينتج عن عملية إعادة معالجة الوقود النووي المحترق نفايات غازية وسائل صلبة بكميات مختلفة . ويعطى الجدول (٦) تقديراً للاحتياجات من منشآت إعادة المعالجة وللنفايات الصلبة عالية المستوى ونفايات ألفا الناتجة من هذه المنشآت (٢٤) .

جدول (٦)

تقديرات النفايات الصلبة عالية المستوى ونفايات ألفا
الناتجة عن منشآت إعادة المعالجة

حتى نهاية عام			
٢٠٠٠	١٩٩٠	١٩٨٠	
٩٤٠٠٠٠	٤٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠	القدرة النووية المقاومة (ميجاواط)
١٩٠٠٠	٩٠٠٠	٣٠٠٠	الوقود المعاد معالجته (طن / سنة)
			النفايات الصلبة عالية المستوى :
١,٦٤٢	٠,٩٣٤	٠,٢٧٥	الحجم السنوي (ألف متر ^٣)
٢١,٨٠٠	٨,٢١٠	١,٢٤٦	الحجم المتراكم (ألف متر ^٣)
٢٧٠٠٠٠	١١٠٠٠٠	١٩٠٠٠	النشاط الإشعاعي المتراكم (ميجاكورى)
			نفايات ألفا :
٧٠,٧٧	٢٨,٣١	١٠,١٩	الحجم السنوي (ألف متر ^٣)
٧٦٤,٥	٢٩٤,٥	١٣٠,٢	الحجم المتراكم (ألف متر ^٣)
٤٢٠	١٥٠	٣١	النشاط الإشعاعي المتراكم (ميجاكورى)

ويعطى الجدول (٧) بياناً بكميات النفايات المشعة التي تنتج عن محطة / نموذج لإعادة المعالجة سعة ١٥٠ طننا يورانيوم / سنه بعد تخزين لمدة ٣ أعوام (٢٢) .

جدول (٧)

كميات النفايات المشعة التي تنتج من محطة / نموذج لاعادة
المعالجة سعة ١٥٠٠ طن يورانيوم / سنة

النفايات الغازية :			
تريتيوم	T	٠,٩	ميغاكوري
كربون ١٤	¹⁴ C	١٠٠٠	كوري
كربتون ٨٥	⁸⁵ Kr	١٣	ميغاكوري
يود ١٢٩	¹²⁹ I	٦٠	كوري
النفايات السائلة :			
عالية المستوى		٧٠٠	متر ^٣
متوسطة المستوى		٧٠٠٠	متر ^٣
منخفضة المستوى		١٥٠٠٠٠	متر ^٣
النفايات العضوية (سائلة عن كيماويات المعالجة)		٩٠٠	متر ^٣
النفايات الصلبة :			
عالية المستوى		٦٠٠	متر ^٣
متوسطة ومنخفضة المستوى (بيتا وجاما)		٣٠٠٠	متر ^٣
متوسطة ومنخفضة المستوى (الفا)		١٠٠	متر ^٣

وتطلق منشآت إعادة المعالجة جزءا كبيرا من نفاياتها الغازية والسائلة الى البيئة ، بينما تحتفظ بالباقي والنفايات الصلبة للتخزين طويل المدى .

أكبر تفريغ لمتدفقات سائلة الى البيئة هو من موقع هانفورد بالولايات المتحدة الامريكية الى نهر كولومبيا على بعد ٥٠ كيلومترا من المحيط الهادي ، ومن موقع وندسكيل بالمملكة المتحدة الى البحر الايرلندي . ويستمر هذا التفريغ بتواصل منذ عام ١٩٤٥ لموقع هانفورد ومنذ ١٩٥٢ لموقع وندسكيل . وفي عام ١٩٧٦ أفرغ موقع وندسكيل في البحر حوالي ١٨٠ ألف كوري مشعات بيتا (~ ٦١٪ من المسموح به) و ١٦٠٠ كوري مشعات ألفا (~ ٢٧٪ من المسموح به) .

ويعتبر تفريغ المنشآت الساحلية للنفايات السائلة منخفضة المستوى (أقل من ١٠ ملي كوري / م^٣) مباشرة الى البيئة المائية في حكم المعتاد . فتفرغ مفاعلات هانفورد في نهر كولومبيا حوالي ٩٠٠ كوري في اليوم أغلبها نويدات مشعة مستحثة بالنيوترونات ٨٠٪ منها كروم ٥١ (⁵¹Cr) . كذلك يفرغ معمل أوك ريدج القومي بالولايات المتحدة في نهر كيلينيتش على بعد ٧٠٠ كم من المحيط الاطلنطي نويدات مشعة أغلبها نواتج انشطار بواقع ٢٠٠ كوري في السنة ٧٧٪ منها سيزيوم ١٣٧ (¹³⁷Cs) . وفي المملكة المتحدة تفرغ منشأة إعادة المعالجة في دورناى حوالي ٢٠٠٠ كوري / شهر

أغلبها نواتج انشطار الى بحر الشمال . ويعطي الجدول (٨) المعدل المتوسط لافراغ النويدات المشعة من معامل وندسكيل خلال الفترة ١٩٥٩ - ١٩٦٧ (٢٦) .

جدول (٨)

المتوسط الشهري لافراغ النويدات المشعة من
معامل وندسكيل الى البحر الايرلاندي (كوري / شهر)

النوية	١٩٥٩ - ١٩٦٣	١٩٦٤ - ١٩٦٧
سترونشيوم ٨٩ ⁸⁹ Sr	٨٤	١٣
سترونشيوم ٩٠ ⁹⁰ Sr	٦٩	٩٢
زوركونيوم ٩٥ ⁹⁵ Zr	١٧٥	١٥٠٣
نيوبيوم ٩٥ ⁹⁵ Nb	٥٣١	٢١٥٧
روثينيوم ١٠٦ ¹⁰⁶ Ru	٢٦١٠	١٧٩٨
روثينيوم ١١٣ ¹¹³ Ru	٥٨٦	١٦٠
سيزيوم ١٣٧ ¹³⁷ Cs	٩١	١١١٠
سيزيوم ١٤٤ ¹⁴⁴ Ce	٢٣١	٥٦٧

وتعالج النفايات السائلة متوسطة وعالية المستوى كمثباتها من محطات القدرة النووية . ويجري تركيز النفايات عالية المستوى الى أحجام مختلفة وحفظها في خزانات من الصلب في موقع المنشأة لمدة طويلة قد تزيد على عشر سنوات . هذه الخزانات يتراوح حجمها بين ٥٠ و ٥٠٠ م^٣ وهي خزانات ثنائية الجدران محاطة بتدريع ثقيل من الخرسانة وتجهيزات للتبريد ، للتخلص من غازات التحلل ، ومراقبة النشاط الإشعاعي ومستوى السائل بالخزان . ويتطلب تخزين هذه الخزانات ومراقبتها اهتماما خاصا حيث تدل التجربة أنه من بين ١٩٨ خزانا خزنت في منشآت ثلاث لاعادة المعالجة بالولايات المتحدة خلال الفترة ١٩٤٣ - ١٩٧٣ حدث تسرب من ٢٠ خزانا (بواقع ١٠٪ من الخزانات) وبلغ ما تسرب الى الارض من نشاط إشعاعي ١٩٠ كيلو كوري من السيزيوم ١٣٧ (¹³⁷Cs) (٢٤) .

كذلك يتم تخزين النفايات السائلة متوسطة المستوى التي تحدث نتيجة العمليات الكيميائية المختلفة في خزانات من الصلب ، تخضع لمتطلبات أقل صرامة والنفايات السائلة منخفضة المستوى التي لا يتم تفريغها الى البيئة يجري تركيزها وتثبيتها في الاسمنت أو البتومين وحفظها في أماكن تخزين خاصة .

أما النفايات الصلبة فيجري تخزين المستويات المنخفضة منها في خنادق على عمق ٥ - ٨ أمتار من سطح الارض . ويتم ذلك في مناطق جافة (صحراوية إن أمكن) منعزلة مراقبة من حيث المياه الجوفية . وتستخدم هذه الخنادق في الولايات المتحدة ، والمملكة المتحدة ، وفرنسا حيث يجري التخلص من عشرات الالاف من الامتار المكعبة من

النفايات سنوياً (٢٢) وقد اكتشفت حالات تسرب للمواد المشعة الى المياه الجوفية وذلك في منشأة ماكسي فلاتس بالولايات المتحدة (٢٤) .

ويتم التخزين طويل الأمد للنفايات المشعة عالية المستوى بتثبيتها في مركبات عالية الاستقرار ثم تعبأ في أسطوانات من الصلب الذي لا يصدأ محاطة بالرصاص ومغلقة بالتيتانيوم لمقاومة عوامل التعرية لمدة تصل الى مئات السنين ، وتخزن بعد تبريدها مدة كافية قد تصل إلى ٤٠ سنة - في باطن الأرض في تركيبات جيولوجية ملائمة مثل الصخور النارية . الصخور الجرانيتية ، الطبقات الصمغية ، تركيبات الملح الصخري ، قاع المحيطات . . . الخ .

ويعطي الجدول (٩) بيانا بما ينتج سنوياً من نفايات عالية المستوى الاشعاعي طويلة العمر لكل مفاعل قدرة جيغاواط واحد كهرباء (٢٢) .

جدول (٩)

التفريغ الاشعاعي السنوي لمفاعل قدرة جيغاواط واحد كهرباء

النويده	عمر النصف (سنة)	التفريغ السنوي (كوري)
⁹⁰ Sr سترونشيوم ٩٠	٢٨,٥	٦١٠×١,٨
⁹³ Zr زركونيوم ٩٣	٦١٠×١,٥	٥٧
⁹⁹ Tc تكنيسيوم ٩٩	١٠×٢,١٢	٤٣٠
¹³⁷ Cs سيزيوم ١٣٧	٣٠,١	٦١٠×٢,٥
¹⁵¹ Sm ساماريوم ١٥١	٩٣	٤١٠×٣,٢
²³⁹ Pu بلوتونيوم ٢٣٩	٤١٠×٢,٤	٩٧٠
²⁴² Pu بلوتونيوم ٢٤٢	١٠×٣,٩	٤٠
²⁴¹ Am أمريسيوم ٢٤١	٤٣٣	٤٧٠٠
²⁴³ Am أمريسيوم ٢٤٣	٣١٠×٧,٤	٥٢٠

ويعطى الجدول (١٠) تقدير الوكالة الدولية للطاقة الذرية لكمية النفايات المشعة التي تراكمت عن برامج القدرة النووية خلال ثلاثين عاماً حتى نهاية ١٩٨٧ (٢٧) .

جدول (١٠)

تقديرات النفايات المشعة من برامج

القدرة النووية حتى نهاية ١٩٨٧ م

تقدير النفايات المشعة من التشغيل لمدة ٣٠ عاما

الدولة	عدد مفاعلات القدرة الشغالة تحت الانشاء	نفايات منطوية ومتوسطة المستوى (ألف متر ^٣)	وقود محترق ألف طن يورانيوم	نفايات إعادة المعالجة (ألف متر ^٣) عالية المستوى ألفا متوسطة المستوى
الاتحاد السوفيتي	٥٦	٢٨	٧١٥,٠٠	٥٥,٢٥٠
الارجنتين	٢	١	٢٢,٠٠	٨,٠٠٠
أسبانيا	٩	١	٨٢,٥٠	٨,٢٥٠
ألمانيا الاتحادية	٢١	٤	٢٦٦,٧٥	١٦,٩٧٥
ألمانيا الديمقراطية	٥	٦	٦٠,٥٠	٣,٨٥٠
إيران	—	٢	—	—
إيطاليا	٢	٣	٣٥,٧٥	٣,١٧٥
باكستان	١	—	١,٦٥	١,٦٠٠
البرازيل	١	١	٢٢,٠٠	١,٤٠٠
بلجيكا	٧	—	٦٣,٥٠	٤,٠٢٥
بلغاريا	٥	٢	٤١,٢٥	٢,٦٢٥
بولندا	—	٢	١١,٠٠٠	١,٧٠٠
تاوان	٦	—	٥٥,٠٠٠	٣,٥٠٠
تشيكوسلوفاكيا	٨	٨	٣٦,٠٠٠	٤,٢٠٠
جنوب افريقيا	٢	—	٢٢,٠٠٠	١,٤٠٠
رومانيا	—	٣	٢٤,٧٥	٦,٠٣٠
السويد	١٢	—	١١٠,٠٠٠	٧,٠٠٠
سويسرا	٥	—	٣٣,٠٠٠	٢,١٠٠
الصين	—	٢	٣,٣٠	١,٢١٠
فرنسا	٥٣	١٠	٦٨٧,٥٠	٥٦,٧٥٠
فنلندا	٤	—	٢٧,٥٠	١,٧٥٠
كندا	١٨	٤	١٩٨,٠٠	٧٢,٠٠٠
كوبا	—	٢	٤,٩٥	١,٣١٥
كوريا الجنوبية	٧	٢	٨٨,٠٠	٧,٧١٢
المجر	٤	—	١٩,٢٥	١,٢٢٥
المكسيك	—	٢	١٦,٥٠	١,٠٥٠
المملكة المتحدة	٣٨	٤	٩٦,٢٥	٣٩,٧٥٠
الهند	٦	٨	٢٧,٥٠	٨,٣٥٠
هولندا	٢	—	٥,٥٠	١,٣٥٠
الولايات المتحدة	١٠٦	١٣	١٢٠٠,٠٠	٧٨,٧٥٠
اليابان	٣٦	١٢	٣٥٧,٥٠	٢٣,٧٥٠
يوغسلافيا	١	—	٥,٥٠	١,٣٥٠
اجمالي	٤١٧	١٢٠	٤٣٦٩,٦٥	٤٢١,٣٩٢

ويعطى الشكلان (٢ ، ٣) الاضافة الى البيئة من نظائر التريتيوم ، الكربون ٨٥ والكربون ١٤ نتيجة للنشاط النووي المتزايد (١٧ ، ٢٥) .

٤ - نقل المواد المشعة (٨)

تزايد باطراد نقل المواد المشعة على مستوى العالم خلال الثلاثين عاما الماضية حتى تعدى ٨ ملايين شحنة كل عام دون أن يصاحب ذلك تلوث جدي للبيئة . وتتوزع هذه الشحنات كالآتي :

- ٩٨٪ مركبات كيميائية ومصادر مشعة للتطبيقات والبحوث .

- ٢٪ مواد نووية ودورة وقود تحارية .

وقد بلغ ماتم نقله من مواد مشعة عام ١٩٨٢ بالولايات المتحدة حوالي ٦٨ ميجا كوري موزعة على ٢,٤٣٥ مليون شحنة . كذلك بلغ مانقل في فرنسا من الوقود المحترق من المفاعلات النووية الى مراكز المعالجة ما مقدار ، ١٠٢٣٥ طننا خلال الفترة ١٩٦٦ - ١٩٨٤ .

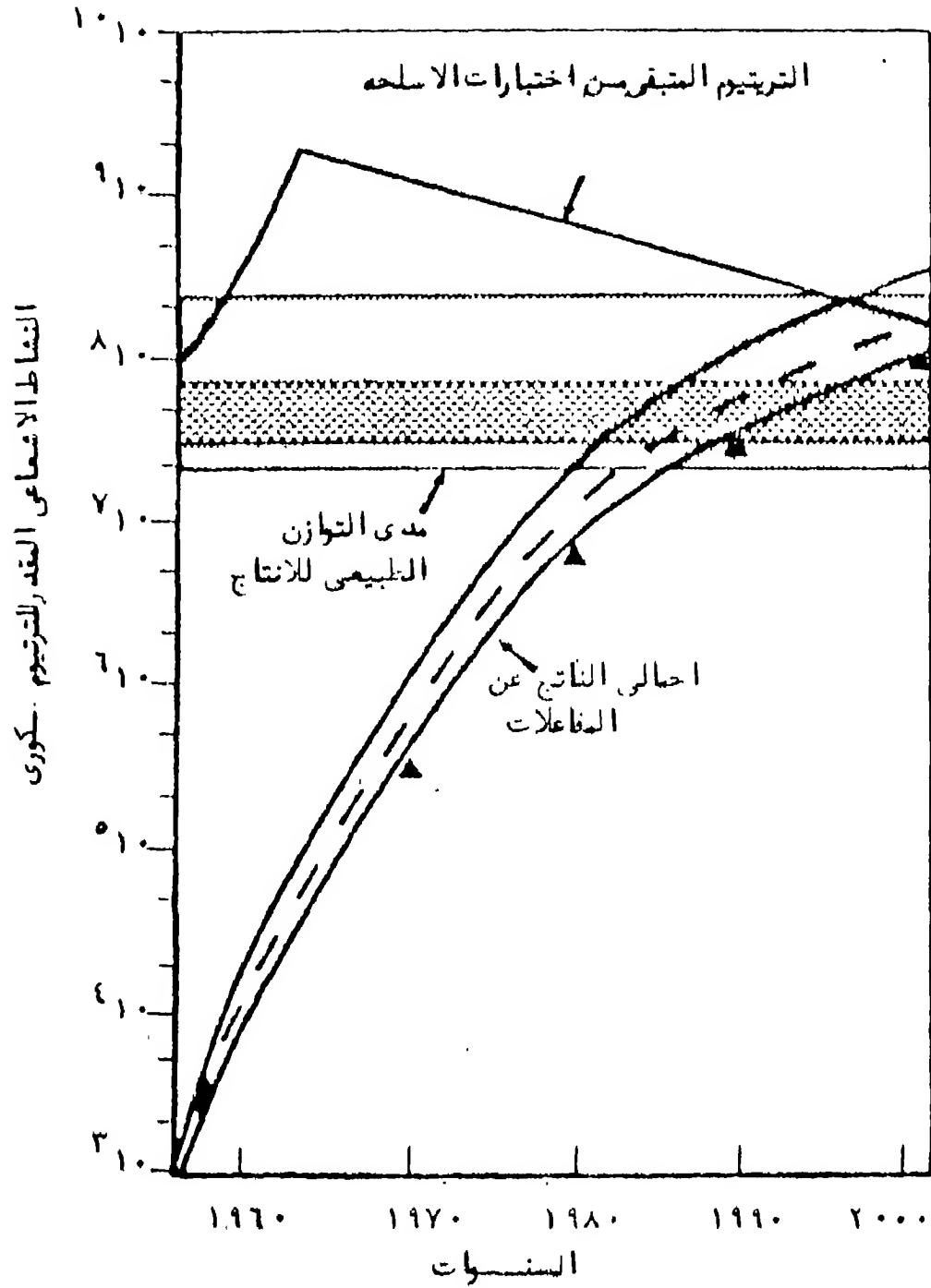
وترجع سلامة نقل المواد المشعة الى وجود نظام عالمي موحد من التنظيم والرقابة بالاضافة الى تطبيق وسائل أمان بالغة الصرامة .

ويعتبر نقل المواد المشعة مصدرا محتملا للتلوث الاشعاعي في القطاع الاهلي ، حيث تنقل المادة المشعة بواسطة وسائل النقل العامة وفي وسط الجمهور . ولم يحدث تلوث اشعاعي منتشر أو آثار صحية خطيرة للجمهور نتيجة لعمليات النقل ، الا أن عددا من الحوادث حدثت قد يكون من الملائم ذكرها .

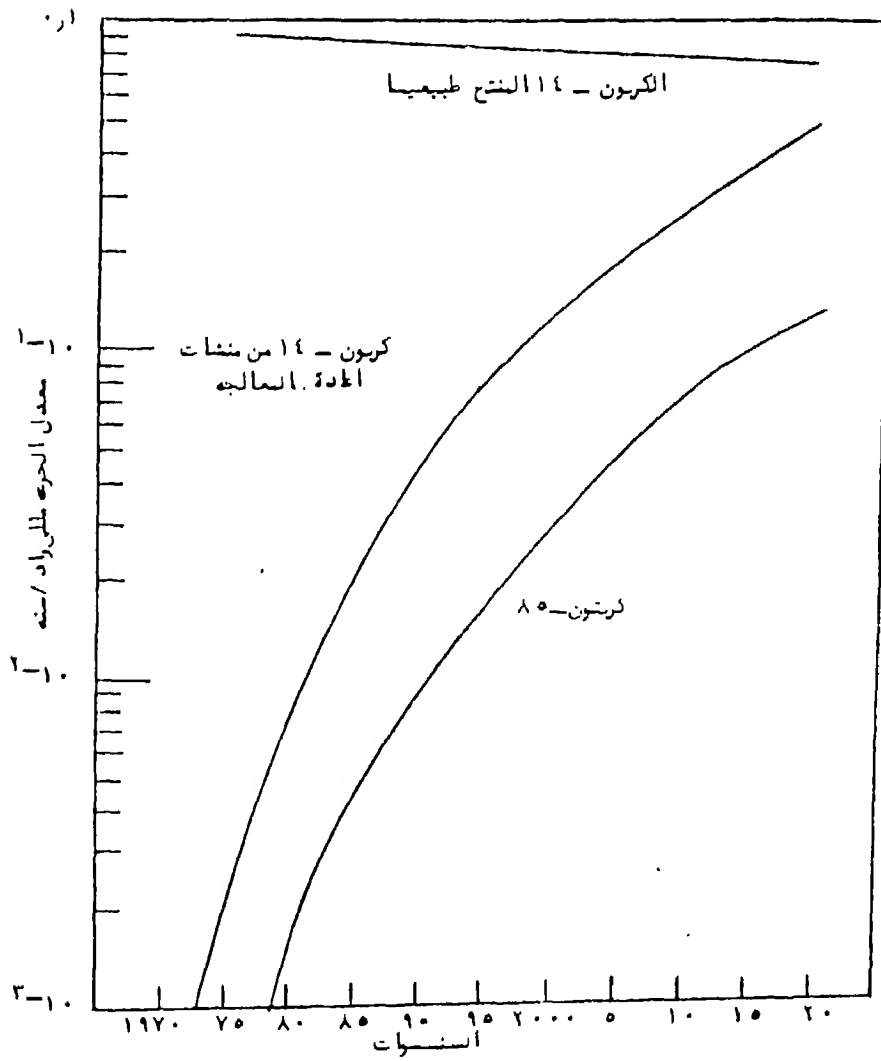
لقد أجرى مركز تقنية النقل بمعامل سانديا الوطنية بالولايات المتحدة تحليلا لجميع حوادث ومخالفات نقل البضائع الخطرة - ومن بينها الاشعاعية - بالولايات المتحدة خلال الفترة ١٩٧١ - ١٩٨٠ . ومن بين ٨٦٥٠٠ حالة سجلت لجميع المواد الخطرة ارتبطت ٦٦٠ حالة فقط بنقل المواد المشعة صاحب ٥ حالات منها فقط تسرب اشعاعي محدود .

وفي ديسمبر ١٩٧١ تلوثت طائرة ركاب نتيجة لتسرب اشعاعي من طرد يحتوي على الموليبدنيوم ٩٩ . وعند اكتشاف التلوث كان ٩١٧ راكبا قد سافروا على متن الطائرة . وسحبت الطائرة من الخدمة وأزيل التلوث منها . وقد أظهرت نتائج فحص الركاب والمتاع أن أحدا من الركاب أو الطاقم لم يتعرض لضرر صحي شخصي . الا أن أصنافا عديدة من المتاع وجدت ملوثة بكميات بسيطة ، وتم ازالة تلوثها وأعيدت لأصحابها .

وفي أبريل ١٩٧٤ نقل مصدر جاما يحتوي على ايريديوم ١٩٢ بواسطة طائرة ركاب . وبعد وصول الطرد اكتشف أنه لم يكن بالتدريج المطلوب مما نتج عنه مستويات إشعاعية خارجية عالية . وقد أظهرت التقديرات الأسوأ أن مستوى الاشعاع ربما كان قد وصل الى ٤,٦ رونتجن في الساعة للفرد عند مستوى المقعد . الا أنه لم يصاحب الحادث تلوث اشعاعي .



شكل (٢) : النشاط الإشعاعي للتريتيوم فى الجو من المصادر المختلفة .



شكل (3): النشاط الإشعاعي للكربون 14 والكربون 13 المتراكم في الجو.

وفي مارس ١٩٧٧ خرج قطار يحمل ٨,٥ طن من اليورانيوم عن مساره ، إلا أنه لم يحدث تسرب أو تلوث إشعاعي .

وفي سبتمبر ١٩٧٧ انقلب جرار نقل ثقيل يحمل ١٨ طناً من ركاز اليورانيوم الطبيعي (U_3O_8) العجينة الصفراء في منطقة زراعية وتناثر ٥,٣ طن من الركاز . وقد تم إزالة تلوث المنطقة المتأثرة دون آثار صحية ضارة للجمهور أو القائمين بالتطهير..

وقبالة السواحل البلجيكية على بعد ٢٠ كم منها غرفت سفينة النقل مونت لويس عام ١٩٨٤ وعلى متنها ٣٥٠ طناً من سادس فلوريد اليورانيوم (UF_6) في ثلاثين حاوية . وتم انتشال جميع الحاويات دون آثار راديولوجية أو كيميائية .

٥ - حوادث المفاعلات (٢٨ - ٣٥)

أظهرت الصناعة النووية طوال فترة استخدامها سجلاً جيداً لتشغيل مفاعلات القدرة ، وتحدثت يومياً عدة آلاف من الحوادث الصغيرة أثناء التشغيل أو الصيانة ، يتم التغلب عليها في وقته دون ضرر لهيئة التشغيل أو الجمهور أو للبيئة . إلا أنه قد حدثت بعض الحوادث أدت إلى الأسوأ من بين الحوادث المقدرة ، ألا وهو حدوث انصهار بقلب المفاعل . من هذه الحوادث ثلاث صاحبها إطلاق غير محكوم للمواد المشعة إلى البيئة المحيطة وهي : حادثة الحريق في مفاعل وندسكيل (المملكة المتحدة ، ١٩٥٧) حادثة مفاعل جزيرة الأميال الثلاثة (الولايات المتحدة الأمريكية ، ١٩٧٩) والحريق في مفاعل تشرنوبيل (الاتحاد السوفيتي ، ١٩٨٦) ، ولهي التي ستتوقف عليها ببعض التفصيل :

حادثة الحريق في المفاعل رقم ١ بموقع وندسكيل (المملكة المتحدة ، أكتوبر ١٩٥٧) (٢٨ ، ٢٩)

وهو مفاعل ينتج هيئة الطاقة الذرية بالمملكة المتحدة ويعمل منذ عام ١٩٥٠/١٩٥١ لأغراض إنتاج البلوتونيوم . والمفاعل أخذ اثنين من نوع اليورانيوم الطبيعي الملطف بالجرافيت المبرد بالهواء . ويتم التخلص من المبرد عن طريق مدخنة بارتفاع ١٢٥ متراً تحتوي على مجمعات ترشيح .

وكان المفاعل قد أطفئ بغرض التخلص الروتيني من حرارة فيجنز بالقلب الجرافيتي . وقد اكتشفت الحادثة ظهر يوم الخميس ١٠ أكتوبر ١٩٥٧ عندما أظهرت محطات المراقبة الإشعاعية المحيطة بالموقع زيادة في النشاط الإشعاعي بلغت ١٠ أضعاف الخلفية الطبيعية . وأظهر الكشف العيني توهجا بتجمعات الوقود . وبدوا أن تسخيناً فوق المعتاد للوقود قد تسبب في تلف المادة المغلفة لبعض الأعمدة ، بذلك تعرض اليورانيوم للتأكسد مؤدياً إلى رفع درجة الحرارة حتى حدث اشتعال بالجرافيت وانتشرت النيران متلفة حوالي ١٥٠ قناة . واعتباراً من الساعة التاسعة من صباح ١١/١٠ بدى بضيخ المياه إلى قلب المفاعل لامتداد النيران ، واستغرقت عملية الإطفاء حوالي ٣٠ ساعة حتى برد قلب المفاعل بعد ظهر السبت ١٢/١٠/١٩٥٧ .

وخلال فترة الحريق أفرغ النشاط الإشعاعي إلى الجو من خلال المدخنة . وقدر النشاط الإشعاعي المطلق للجو بحوالي ٣٣ ألف كوري موزعة كالآتي :

يود ١٣١	تيلوريوم ١٣٢	سيزيوم ١٣٧	سترونشيوم ٨٩	سترونشيوم ٩٠
٢٠ ألف كوري	١٢ ألف كوري	٦٠٠٠ كوري	٨٠ كوري	٩ كوري

وأظهر قياس المستويات الاشعاعية في المزارع القريبة وجود تساقط ملموس للاشعاع إذ بلغ تركيز السيزيوم ١٣٧ في منطقة أقصى تساقط ~ ٢٥٠ نانوكوري / متر^٢ وتركيزه في الحليب في نفس المنطقة ~ ٢٥ نانوكوري / لتر . وقد وصل مستوى النشاط الاشعاعي الجامي أسفل السحابة على ٦ , ١ كيلومتر من المدخنة الى ٤ مللي رونتجن / ساعة وهو ما قدر بـ ٤٠٠ ضعف الخلفية الاشعاعية الطبيعية في المنطقة ، بينما كان النشاط الاشعاعي خارج مسار السحابة مباشرة من ٢ , ١ مللي رونتجن / ساعة ، وذلك حتى ٨ , ٤ كيلومتر من المفاعل .

وقد ازداد تركيز اليود ١٣١ في الحليب بسرعة حتى وصل الى ٤ , ١ ميكروكوري / لتر بعد ثلاثة أيام من الحادثة . ومنع استخدام الحليب ذو التركيز < ١ , ٠ ميكروري / لتر على امتداد منطقة مساحتها حوالي ٥٢٠ كيلومترا مربعا . وقد أجرى الكشف على ٢٥٠ شخصا كان بينهم أطفال ، من حيث تشيع الغدة الدرقية ، وبلغت أعلى جرعة ١٦ راد عند طفل . كذلك قيس مستوى النشاط الاشعاعي للسترونشيوم ٨٩ ، ٩٠ في العشب ، الدرنات ، الحليب والمواد الغذائية الاخرى : الماء ، البيض ، الخضروات ، اللحم . كما أظهرت القياسات وجود نويدات مشعة أخرى مثل السيزيوم ١٣٧ ، الروثينيوم ١٠٣ ، ١٠٦ ، والزركونيوم ٩٥ في المنتجات الغذائية والعشب .

حادثة المفاعل رقم ٢ بجزيرة الاميال الثلاثة (الولايات المتحدة الامريكية ، مارس ١٩٧٩ (٣٠ ، ٣١)

وهو مفاعل من نوع الماء المضغوط قدره ٨٨٠ ميجاواط كهرباء يقع في جزيرة طينية طولها ٣ أميال بالقرب من مدينة ميدل تاون بولاية بنسلفانيا ، الولايات المتحدة الامريكية . وتتكون المحطة من وحدتين من إنتاج شركة بابوك وويلكوكس . وقد بدأ التشغيل التجاري للمفاعل رقم ١ منذ سبتمبر ١٩٧٤ وللمفاعل رقم ٢ في ٣٠ ديسمبر ١٩٧٨ .

وحق الساعة الرابعة من صباح يوم الاربعاء ٢٨ مارس ١٩٧٩ كان المفاعل رقم ٢ يعمل بصورة تبدو طبيعية عند ~ ٩٧٪ من القدرة الحرارية المقدرة وهي ٢٧٧٢ ميجاواط . الا أن هذا العمل كان يخفي عيوباً في التصنيع والتشغيل أدى تجميعها الى سلسلة من الأحداث انتهت بانصهار جزئي لقلب المفاعل . من هذه العيوب أن تسرباً للماء كان يحدث باستمرار من صمام أو أكثر في دائرة ضبط الضغط المتصل بمولدات البخار ، مما أدى الى ملء جزئي لخزان التصريف . كذلك كان صماماً دائرة التغذية الطارئة بالماء المرتجع (من التوربين) مغلقين فعلياً ، بينما توضح البيانات بغرفة التحكم أنها مفتوحة . كذلك كان هناك انسداد في خط تنقية البخار المتكثف بعد خروجه من المولد التوربيني .

بدأت الحادثة الساعة الرابعة والدقيقة ٣٦ صباحاً عندما أدى عدم سريان البخار المتكثف بالمعدل المقرر الى توقف المضخات الرئيسية للتغذية بالماء المرتجع ومن ثم الى توقف المولد التوربيني . وبدأت مضخات دائرة التغذية الطارئة في العمل تلقائياً ، الا أن الضمامين المغلقين أعاقا سحب الحرارة من دائرة التبريد الاولى ومن ثم التبريد الفعال لقلب المفاعل . الامر الذي أدى الى رفع درجة حرارة المبرد (الماء في دائرة التبريد الاولى) وبالتالي رفع الضغط في جهاز ضبط

الضغط . بذلك عمل تلقائيا الصمام المغناطيسي للتخلص من الضغط الزائد . وكانت ٨ ثوان من عدم التبريد كافية لتشغيل دائرة إطفاء المفاعل . وقد تنبه أحد المشغلين بعد ٨ دقائق من بدء الحادثه الى أن صمامي دائرة تبريد الطوارئ مغلقان ففتحهما . وبدأ ضخ الماء الى مولدات البخار (المبادلات الحرارية) وانخفض الضغط في جهاز ضبط الضغط الى الحد الذي يسمح بغلق صمام التخلص من الضغط الزائد .

هنا حدث عطب ، فقد ظل صمام التخلص من الضغط الزائد مفتوحا بالرغم من انفراج المغناطيس الكهربائي المشغل له وظهور اشارة بغرفة التحكم تين أن الصمام قد أغلق . بذلك استمر ضخ سائل التبريد (الماء) بعيدا عن قلب المفاعل الى خزان التصريف ، الذي انفجر غطاؤه ساكبا سائل التبريد الى أرضية مبنى الاحتواء . بذلك بدأت حادثة فقد التبريد الخطيرة . وقد استمر هذا الفقد متصلا لمدة ٤, ٢ ساعة حتى استوعب المشغلون الموقف عند الدقيقة ١٤٢ من بدء الحادثة وأغلقوا صمام الحجب السابق للصمام المختناطيسي .

من ناحية أخرى ونتيجة لاعتبارات فنية تعلقت بضرورة تغادى ملء جهاز ضبط الضغط كاملا بالماء أوقف المشغلون مضخات الحقن عالي الضغط بالماء والبيرون (الطوارئ) ، كما أوقفوا لاحقا مضخات تبريد المفاعل لاعتبارات تتعلق بازدياد الاهتزاز فيها نتيجة لبدء غليان سائل التبريد وتشبعه بالفقاعات . وقد زاد هذا من تعقيد الموقف ومنع سحب الحرارة المتبقية وبدأت ظواهر انصهار القلب اعتبارا من الدقيقة ٧٣ بعد بدء الحادثة .

وقد تم استعادة التبريد والسيطرة على الموقف بعد مرور ١٦ ساعة على بدء الحادثة . لقد أظهرت الحادثة عيوباً في العديد من أجهزة الامان الهندسية ، ومضخات تبريد المفاعل ، توزيع العدادات وأجهزة استخراج البيانات في غرفة التحكم ، ومستوى الكفاءة وبرامج التدريب للمشغلين . . . الخ .

ونتيجة عن الحادثة تسرب كميات كبيرة من الماء الملوث بالمواد المشعة الى مبنى المفاعل وحصل ارتفاعها الى مترين ، وبالرغم من أن جل المواد المشعة تم احتواؤها في مبنى الاحتواء ، الا أن مقادير كبيرة من الغازات المشعة أطلقت الى البيئة ، كما أفرغت كميات كبيرة من المياه الملوثة في النهر المجاور . وقد أعلنت حالة الطوارئ في المناطق المجاورة أثناء تصاعد الحادثة وبدىء باجلاء النساء والاطفال ، كما وضع السكان الآخرون في حالة استعداد للإجلاء .

وقد قدر المحتوى الاشعاعي لنواتج الانشطار في قلب المفاعل وقت الحادثة بعدة مئات من الميجا كوري لكل من الغازات الهامدة والبيود . وقدر ما تم اطلاقه الى البيئة من غازات هامة بحوالي ١٠ ميجا كوري أغلبها زينون ١٣٣ ، (غاز خامل) ومن البيود ١٣١ - بحوالي ٢٠ كوري . وكانت كمية المواد المشعة المحتجزة في مبنى الاحتواء كبيرة . وفي أبريل ١٩٧٩ كان هناك ٧, ٥ ميجا كوري في دائرة التبريد الاولى ، و ١٠, ٦ ميجا كوري في الماء بالمبنى ، و ٣٦ كيلوكوري في جو مبنى الاحتواء . حتى ذلك الوقت كان أغلب البيود المشع قصير العمر قد انحل .

ولم يكن التعرض الاشعاعي خارج موقع المحطة بمثل الخطورة المتوقعة ، حيث قدرت الجرعة الاشعاعية المتوسطة بحوالي ٨٣ ميلي راد . الا أن الضرر الاقتصادي كان بالغاً فقد توقفت المحطة كلية عن العمل الى ان بدىء في تشغيل

الوحدة الاولى في أكتوبر ١٩٨٥ ، ذلك بالاضافة الى التكاليف الباهظة المتوقع صرفها على إزالة التلوث الاشعاعي وتكهين الوحدة الثانية .

حادثة الوحدة الرابعة بمحطة تشرنوبيل الكهروذرية (الاتحاد السوفيتي ، أبريل ١٩٨٦ (٣٢ - ٣٥)

وهي الأخطر من بين الحوادث النووية طوال تاريخ الاستخدام التجاري للطاقة النووية . وتقع محطة تشرنوبيل الكهروذرية على بعد ١٢٠ كم شمال مدينة كييف بالاتحاد السوفيتي . وتشمل المحطة أربعة مفاعلات عاملة من النوع المهدأ بالجرافيت المبرد بالماء ذي القنوات قدرة كل منها ١٠٠٠ ميغاواط كهرباء والوحدات المساعدة لها ، بالاضافة الى مفاعلين آخرين تحت الانشاء^(٣) .

كان المفاعل رقم ٤ - وهو الحادث فقد بدأ تشغيله تجارياً في ديسمبر ١٩٨٤ - يعمل بصورة عادية عند القدرة المقدرة قبل الايقاف المخطط لأغراض الصيانة . وكان قد تقرر قبل الايقاف إعادة إجراء تجربة كهربية على أحد المولدين التوربينين للمفاعل . أثناء التخفيض العادي للقدرة وقبل بدء التجربة ، تدخل موزع الكهرباء بالمحطة طالباً عدم سحب الوحدة من الشبكة لحين إخطار آخر . بذلك ظل المفاعل يعمل عند قدرة منخفضة لمدة ٩ ساعات الامر الذي أدى الى تراكم تسميم المفاعل بنواتج الانشطار . عند السماح باستمرار الخفض أدى التدخل اليدوي لخفض القدرة في ظروف تسمم المفاعل الى انخفاض القدرة الى منطقة عدم الاستقرار . وقد أصبر طاقم التشغيل على استكمال التجربة في ظروف غير مواتية بتنفيذ سلسلة فظة من الاخلال بقواعد التشغيل والأمان أدت الى هجوم المفاعل وانفجاره في الساعة ٢٤ : ١ من صباح السبت ٢٦ أبريل ١٩٨٦ . وقد لوحظ حدوث انفجارين تبعهما انبعاث شظايا محترقة الى الهواء فوق مبنى المفاعل . وسقطت بعض هذه الشظايا على سقف غرفة التوربينات الملحقة بمبنى المفاعل وبدأ الحريق . وعزي الانفجار الأول إلى ضغط البخار ؟ بينما عزي الانفجار الثاني الى التفاعلات التقليدية للوقود النووي مع المبرد ، اذ يؤدي تفاعل البخار مع الزركونيوم المستخدم في مواد تغليف الوقود الى تولد غاز الهيدروجين القابل للانفجار . وزاد من خطورة الحالة وجود كميات كبيرة من الجرافيت احترقت عند درجات الحرارة العالية (٣٠٠٠ °م) .

وقد بدأت إجراءات إطفاء الحريق في الساعة الواحدة والنصف أي بعد حدوث الانفجار بست دقائق حيث تم التغلب على التيار بصالة التوربينات الساعة الثانية وعشر دقائق ويسقف قطاع المفاعل الساعة الثانية والنصف ، بذلك تم إنقاذ الوحدة رقم ٣ التي تشترك مع الوحدة المعطوبة في صالة التوربينات . وتم اخاد التيار كلية في تمام الساعة الخامسة من صباح نفس ٢٦ أبريل . وتم إطفاء المفاعلات الثلاثة بالمحطة يومي ٢٦ و ٢٧ أبريل إطفاءً بارداً .

ونتيجة عن الحادثة تدمير جزئي لقلب المفاعل وكي لنظام التبريد . وأدى تدمير نظم التبريد الى صعوبة السيطرة على تولد الحرارة من منطقة قلب المفاعل طوال عشرة أيام لاحقة للحادثة . وخلال هذه الفترة كان هناك على الدوام خطر انصهار قلب المفاعل وحدوث تفاعل متسلسل (ظاهرة أوكلوم) . ويوضح الشكل^(٤) التسلسل الزمني لحادثة الوحدة الرابعة بمحطة تشرنوبيل .

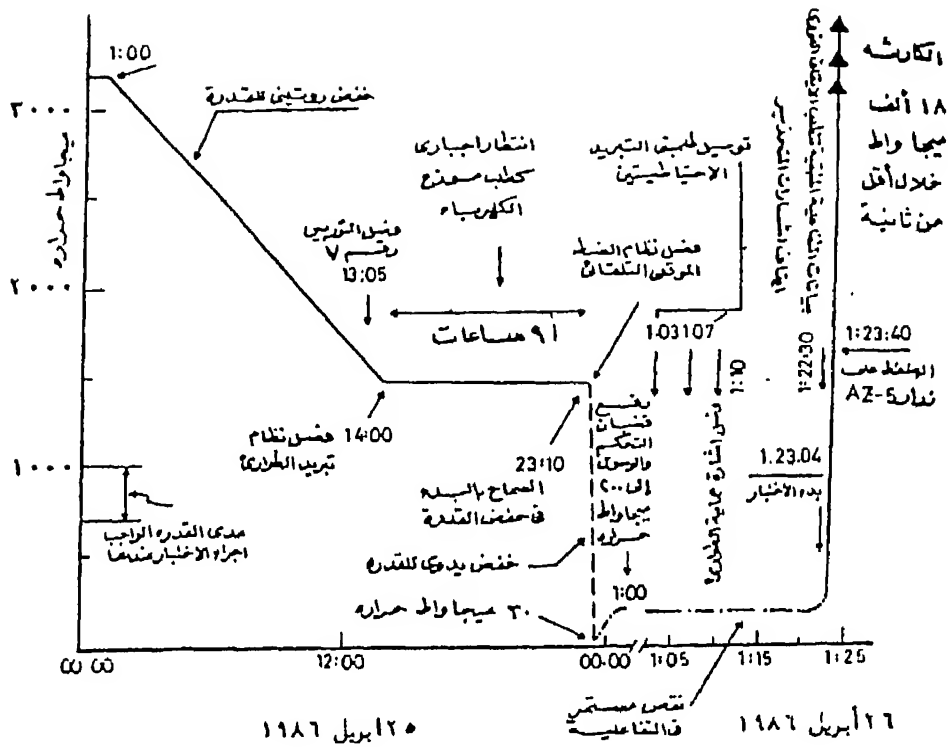
وقد قدر ما تم قذفه من وقود نووي خارج مبنى المفاعل أثناء الحادث بحوالي ٣,٥٪ من كامل كتلة الوقود أي حوالي ٧ طن ، ومن الجرافيت بحوالي ١٠٠ طن . كما أن ٢٥٠ طناً من الجرافيت أصبحت وقوداً للنيران . وقدرت الطاقة الميكانيكية التي تولدت أثناء الانفجار بما يكافئ بضعة مئات من الكيلو جرامات من مادة ت . ن . ت .

وطبقاً لتقديرات ٦ مايو ١٩٨٦ كان المحتوى الإشعاعي لقلب المفاعل وقت الحادثة حوالي ١٠٠٠ ميجاكوري . وبلغ الانطلاق الكلي إلى البيئة من الغازات الهامدة المشعة حوالي ٥٠ ميجاكوري ومثلها من النويدات المشعة الأخرى . ومن حيث التقسيم النظيري للمواد المنطلقة نسبة للمحتوى الإشعاعي فقد انطلقت كل الغازات الهامدة ، ١٠ - ٢٠٪ من النويدات المتطايرة : اليود ، السيزيوم ، التيلوريم ، ٢ - ٦٪ ومن النويدات الأخرى : الباريوم ، السترونشيوم ، نويدات ما بعد اليورانيوم ، السيريوم ، الروثينيوم ، الزركونيوم ، الموليبدنيوم . ومن حيث النشاط الإشعاعي للمواد المنطلقة الأكثر أهمية فقد بلغ ٤٦ ميجاكوري زينون ١٣٣ ، ٧ ميجاكوري يود ١٣١ ، ١/٢ ميجاكوري سيزيوم ١٣٤ ، ميجاكوري واحد سيزيوم ١٣٧ ، ٢,٢ ميجاكوري سترونشيوم ٨٩ ، ٢٢,٠ ميجاكوري سترونشيوم ٩٠ ، ١٤ - ميجاكوري بلوتونيوم ٢٣٨ - ٢٤١ . ويقدر أن ٥٠٪ من إجمالي النويدات المنطلقة قد ترسب في منطقة الـ ٣٠ كيلومتراً المحيطة بالمحطة ، بينما ترسب الباقي في الاتحاد السوفياتي أساساً وفي بعض الدول الأخرى تبعاً لمسار السحابة المشعة .

وقد طوقت السحابة المشعة مدينة بريبيات (الخاصة بالعاملين بالمحطة والتي تقع على بعد ٣,٥ كم منها وذات الـ ٤٥ ألف نسمة) ملوثة إياها بالتدرج ، حيث وصلت جرعة التعرض إلى ٧٢,٠ - ١,٠ رونتجن/ساعة في منطقة شارع كورتشاتوف (الأقرب للمحطة) الساعة الخامسة صباح ٢٧ أبريل .

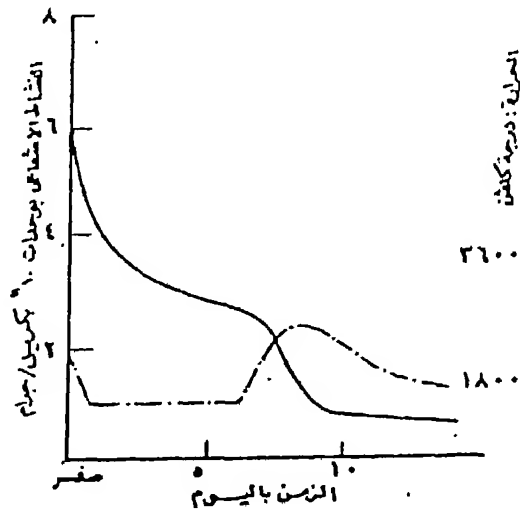
وكان قد تم إحاطة سكان المدينة مع أول ضوء صباح السبت ٢٦ أبريل بأبعاد الحادثة مع نصيحهم بعدم مغادرة المنازل وعدم فتح الأبواب أو النوافذ . ومر عليهم متطوعون لتوزيع أقراص اليود بهدف تحديد جرعة الدخول للغدة الدرقية . كما أغلقت المدارس ورياض وحضانات الأطفال . وأدت هذه التدابير إلى خفض جرعة التعرض للجمهور إلى ما اعتقد أنه ٢ - ٥ مرات أقل من المستويات خارج المنازل . بذلك قدرت الجرعة الأكثر احتمالاً لأغلب السكان لتكون ٥ - ١,٥ راد جرعة جامية ، ١٠ - ٢٠ راد جرعة بائية للجلد ، مقارنة بـ ١٠ راد جرعة خارجية و ١٠٠ راد جرعة بائية للجلد كجرعة قصوى للمجموعات الخارجة من السكان في المناطق المفتوحة .

وقد اتخذ قرار إخلاء مدينة بريبيات (والمناطق المجاورة) عندما أظهر تقدير الحالة الإشعاعية بالمنطقة أن تعرض الجمهور قد يقترب من الحد الأدنى للتدخل في ظروف الحوادث الإشعاعية وفقاً للمعايير السوفيتية ، وهو ٥ راد تعرض جامي خارجي لكامل الجسم ، إن لم يكن من حد الالتزام بالتدخل ، وهو ٧٥ راد تعرض جامي خارجي لكامل الجسم . وطبقت نفس المعايير على القرى الأخرى المتكوية الأكثر تلوثاً بمسار السحابة ، حيث وصلت الجرعة الخارجية للجمهور إلى ٣٠ - ٤٠ راد . وبلغ من ماتم ترحيلهم ١١٥ ألف فرد .



التقديرات:
 7 طن من الوقود المشع
 الممتدة في الوسط المحيط
 ٤٥٠ طن من الكسورين
 سمات وتحتوي للنيران

الخصائص:
 ٣١ موقع
 ٢٠٣ ألياف بالغة
 بمخزن الاشعاع
 ٢ مليار وربع حشاش
 مباشر



شكل (٤): التسلسل الزمني لطاقة الوحدة الرابعة بمحطة تشرنوبل الكهروذرية.

وقد تحمل العاملون بموقع المحطة أثناء الحادثة وعددهم ٤٤٤ فردا ومن انضم اليهم من رجال الاطفاء الصلدة الاولى للتعرض الاشعاعي . وبلغ اجمالي المصابين بالاعتلال الاشعاعي والحروق الجلدية بأشعة بيتا حوالى ٣٠٠ فرد توفي منهم ٢٩ فردا وتراوحت جرعة التعرض للفرد بين ٢٠٠ و ١٦٠٠ ريم .

ووصل تلوث الحليب باليود ١٣١ أقصاه بعد ٣ أيام من الحادثة حين تراوح التركيز بين ١ و ١٠ ميكروكوري / لتر في المناطق المجاورة للحادثة ، أى عدة عشرات المرات فوق الحد العياري المقرر في الاتحاد السوفيتي لمنع استخدام الحليب أثناء الحوادث النووية وهو ١ ر- ميكروكوري / لتر . وخلال مايو ١٩٨٦ كان ٢٠ - ٣٠٪ من الحليب المجمع من عدة محافظات بجمهورية روسيا البيضاء يحتوى على نسبة من اليود ١٣١ تزيد على الحد العياري المقرر .

أظهرت قياسات تحميل الغدة الدرقية بنظائر اليود في الافراد الذين هجروا بريبيات الى المراكز القريبه للإيواء أن ٩٧٪ من الذين فحصوا قد تعرضوا لجرعات أقل من ٣٠ راد (الحد الأدنى للتدخل من حيث تعرض الغدة الدرقية) . وفي ٢٪ من الحالات تراوحت الجرعة بين ٣٠ ، ١٠٠ راد . ولأقل من ١٪ من الذين فحصوا وصلت الجرعة الى ١١٠ - ١٣٠ راد .

وقدر متوسط تركيز السيزيوم ١٣٧ في الحليب المباع للجمهور طبقا للنظام المركزى ب ١٦ ر نانوكورى / لتر (٤٣ بكريل / لتر) في روسيا البيضاء ، ٥٤ ر نانوكورى / لتر (٢٠ بكريل / لتر) في مناطق غرب أوكرانيا ، ٣٢ ر نانوكورى / لتر (٢١ بكريل / لتر) في المناطق المركزية للجزء الاوربي من روسيا الفيدرالية ، وفي اللحوم كان تركيز السيزيوم ١٣٧ في المناطق المذكورة ٢ - ٤ مرات أعلى منها في الحليب . ويتوقع أن يستمر التلوث بالسيزيوم ١٣٧ بعد الحادثة بعمر نصف انتقال المنتجات الزراعية مميز للاتحاد السوفيتي مقداره ٤ ر ٨ سنة .

ومن حيث التعرض الاشعاعي خلال السنة الاولى فان ٥٣٪ كان نتيجة للتعرض الخارجى من التساقط المشع المترسب على سطح الارض منها ٦ ر ٧٥٪ من اليود والنظائر المشعة الاخرى قصيرة العمر والباقي توزع بالتساوى تقريبا بين السيزيوم ١٣٤ (١ ر ١٣٪) والسيزيوم ١٣٧ (٢ ر ١١٪) .

ومن حيث الجرعة الملتزمة فان ٦٠٪ يرجع للتعرض الجامى الخارجى الناتج عن التساقط المترسب على سطح الارض و ٣٨٪ - للتعرض الداخلى نتيجة لتناول المنتجات الغذائية الملوثة .

جرعة العمر تانى أساسا من السيزيوم ١٣٧ - لطول عمر النصف له - الذى يكون ٧٠٪ من التعرض الخارجى للجمهور الناتج عن التساقط المترسب على سطح الارض من الحادثة .

ومن حيث الآثار الصحية اللاحقة بلغت الجرعة المجمعة الملتزمة للجمهور عموم الاتحاد السوفيتي ١٢ مليون رجل . ريم منها ٢٧٪ للسنة الاولى بعد الحادثة . ذلك يعطى لحالات السرطان الاضافيه المتوقعة حوالى ١٥٠٠ حالة ولحالات التشوهات الوراثية حوالى ٦٠٠ حالة .

وخلال العامين ٨٦ ، ٨٧ أجريت الفحوص الطبية الشاملة على أكثر من مليون شخص من مناطق التعرض . وشملت الفحوص الاختبارات العملية والمتابعة الاشعاعية . وتم إنشاء نظام للتسجيل الصحي للمتابعة الطبية الحيوية لجميع المتعرضين للحادثة من العاملين والجمهور .

وتقدر الخسائر الاقتصادية للاتحاد السوفيتي الناجمة عن الحادثة شاملة التعطل الجزئي للوحدات ١ ، ٢ ، ٣ وإحاطة الوحدة الرابعة بتأثيرات خرساني ، وإيقاف العمل مؤقتا بالوحدتين ٥ ، ٦ تحت الانشاء بالمحطة ، وتكاليف تعديل التصميم للوحدات العاملة من هذا النوع من المفاعلات وعددها ١٤ وحدة ، وتكاليف ازالة التلوث للموقع والمنطقة ... الخ بمقداره ١٦ مليار روبل .

وقد كان لحادثة الوحدة الرابعة لمحطة تشرنوبيل الكهروذرية آثار اشعاعية بالغة تعدت حدود الاتحاد السوفيتي ، حيث أدت الظروف الجوية أثناء وبعد الحادثة الى انتشار واسع للتلوث الاشعاعي شمل أغلب الدول الأوروبية . وكانت أكثر الدول الأوروبية تعرضا : السويد ، بولندا ، سويسرا ، النمسا ، ألمانيا الاتحادية ، رومانيا ، بلغاريا ، المجر ، تركيا . وقد اهتمت هذه الدول وغيرها بقياس مستويات الاشعاع في الهواء والماء وعلى الارض ، كما وزعت أقراص اليود وحددت استخدام الحليب ومشتقاته والاعذية ووضعت نظاما صارما للرقابة على الاغذية المستوردة . ويعطى الشكل (٥) انتشار السحابة الاشعاعية الناتجة عن الحادثة على مستوى الكوكب^(١٦) .

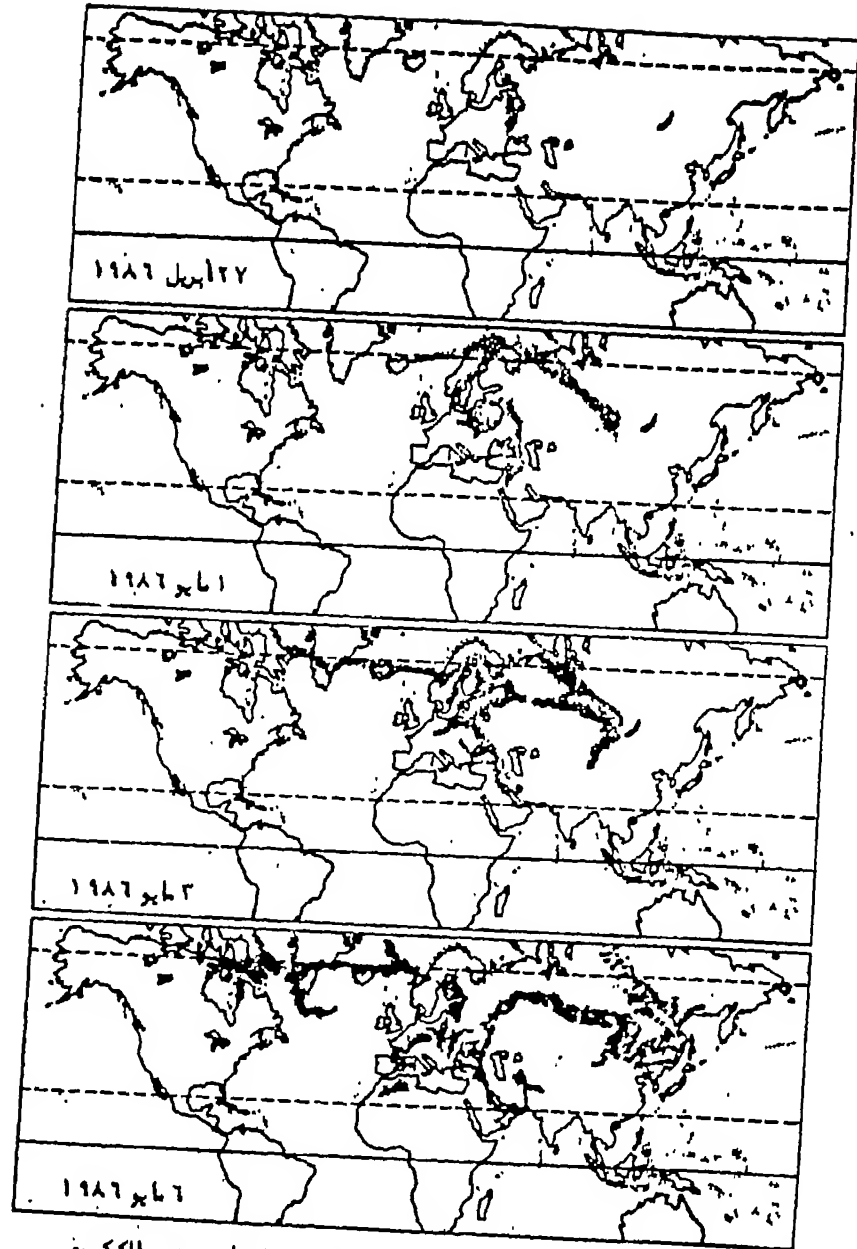
وكمثل حادثتي وندسكيل وجزيرة الاميال الثلاثة رفعت حادثه تشرنوبيل مستوى الاهتمام بأمان المفاعلات النووية ، ومعضلات حمايه من الحريق ، وخطط الطوارئ الاشعاعية ، وتحسين التصميم ، ورفع مستوى التدريب والانضباط ، والعلاقة بين الانسان والآلة ، ... الخ .

٦ - التلوث غير المرخص به للمواد المشعة (٩ ، ٢٩ ، ٣٦)

ويشمل هذا التداول : الفقد ، والسرقه ، والعبث بالمواد والمصادر المشعة وای تصرف آخر متعمد يستتبعه ضرر إشعاعي للمتداولين أو البيئة . وقد تزايد استخدام النظائر المشعة في البحوث ، والطب ، والصناعة ، والزراعة وخلافه بما لا يتسع المجال لذكره . هذه النظائر أساسا من النوع المغلق التي لا يتوقع منها ضرر بيئي متى عوملت بحرص . كذلك فإن منشآت عديدة تستخدم مصادر ثابتة تسهل السيطرة عليها .

الا أن بعض هذه المصادر بالغ الشدة (٥٠ كوري وأكثر) وهي لذلك خطيرة ، وهناك امكانية فقدانها في البيئة وحصول أفراد من الجمهور عليها ليس لديهم وعي بمدى الاخطار الكامنة فيها مما يمثل خطرا مميته . وهناك حالات سجلت في المكسيك ، والمغرب ، والبرازيل أدت الى وفيات بين الجمهور نتيجة للتعرض الزائد للاشعاع .

- ففي عام ١٩٦٣ فقد في المكسيك مصدر مشع يستخدم في التصوير الصناعي بالاشعاع ونتج عن ذلك وفاة ٤ أفراد من الجمهور .



شكل (٥) : مسار السحابة الاشعاعية لحادثة تشرنوبيل على مستوى الكوكب.

- وفي المكسيك نفسها في نهاية عام ١٩٨٣ تم تكهين وحدة كويالت ٦٠ مشع تستخدم للعلاج في إحدى العيادات الطبية . وبيعت هذه الوحدة كخردة . وأثناء النقل والتخزين تبعثت آلاف من الكريات المعدنية الصغيرة المحتوية على مادة الكويالت ٦٠ ، وتعرض الكثيرون وبخاصة الاطفال لجرعات إشعاعية عالية الا أن وفيات لم تحدث . وقد استخدم جزء من مادة الكويالت هذه في تصنيع الصلب وأسباخ التسليح . واكتشفت الحادثة مصادفة عندما مرت إحدى السيارات التي تحمل الصلب الملوث أمام محطة للرقابة الاشعاعية تابعة لمعامل لوس الاموس بالولايات المتحدة الأمريكية وبدأ التقصى .

- وفي عام ١٩٨٤ بالمغرب فقد مصدرا يريد يوم ١٩٢ مشع للتصوير بالاشعاع في منشأة صناعية . وتبين أن أحد العمال كان قد التقطه واحتفظ به في منزله . وترتب على ذلك وفاة العامل وجميع أفراد أسرته (٨ أفراد) ، بالإضافة الى إصابة عدد من الجيران والمترددين باصابات اشعاعية خطيرة .

- وفي عام ١٩٨٧ حدثت أخطر حادثه تلوث إشعاعي بالمصادر المشعة بمدينة جويانيا بالبرازيل . وكانت عيادة خاصة للعلاج بالاشعاع بجويانيا بالبرازيل - ٩٥٠ كيلومتراً الى الشمال الغربي من ريو دي جانيرو - قد انتقلت في نهاية عام ١٩٨٥ الى مقر جديد لها ، تاركة في مقرها مصدرا قويا للتشعيع بالسيزيوم ١٣٧ بالمخالفة لشروط الترخيص ودون إخطار الجهات المختصة . ونتيجة لهجر المكان سرق شخصان في ٣١ سبتمبر ١٩٨٧ وحدة العلاج المتركة وأخذها للمزول . في ١٨ سبتمبر أخرجت من تدرعها رأس التشعيع وبيعت كخردة . وفي ٢١ سبتمبر أتلقت كبسولة المصدر وانتشر في البيئة المحيطة المصدر الاشعاعي الذي كان على شكل ملح كلوريد السيزيوم ذى القابلية العالية للذوبان والانتشار . وقد تناوب الاطلاع على مادة المصدر أشخاص عدة استراحهم الوميض الازرق في الظلام ، كما تبادل الكثيرون أجزاء منه ونتج عن ذلك تعرض إشعاعي بالغ خارجي وداخلي . وظهرت على المتعرضين أعراض المرض وربط أحدهم بين مرضه والمصدر الغامض للوميض .

بلملك اكتشفت السلطات الصحية المحلية الحادثة في ٢٨ سبتمبر ١٩٨٧ ، وفور الاحاطة بأبعاد الحادثة أعلنت السلطات البرازيلية حالة الطوارئ الاشعاعية بمدينة جويانيا ، وأخلت المناطق المتأثرة ، وأجرت فحوصا طبيه للمتضررين ، وشكلت غرفة عمليات خاصة ، وطلبت مساعدة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في إطار ما وقع أخيرا من اتفاقية للمساعدة في حالة الحوادث النووية أو الطوارئ الاشعاعية . وقد أرسلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية فريقا اختصاصياً وأجهزة ، كما شاركت دول أخرى في المساعدة . وقد وجد أن ٢٠ متضررا يحتاجون للعلاج في المستشفيات ، كما وجد ٢٨ آخرون ملوثين داخليا بطريقة محسوسة .

وخلال الشهرين اللاحقين أجري الفحص الطبي الشامل لأكثر من ١١٢ ألف شخص وأزيل التلوث من ٢٤٩ متضررا . وقد توفي ٤ أشخاص من بين الأكثر تعرضا (جرعة كامل الجسم ٤٥٠ - ٦٠٠ راد) بينما نجا اثنان ، وتلوثت بيئة للدينة . وأظهر للمسح الاشعاعي لمنطقة من المدينة مساحتها ٦٧ كم ٢ وجود ٧ بؤر للتلوث و ٨٥ منزلا ملوثا تم

أبعاد التلوث الإشعاعي للبيئة

إزالة التلوث منها . واستمرت عمليات إزالة التلوث حتى مارس ١٩٨٨ . وتم استرجاع نفايات مشعة نشاطها الإشعاعي حوالى ١٢٠٠ كورى من أصل ١٣٧٥ كورى شدة المصدر وقت الحادثة .

واستمر لوقت لاحق قياس مستوى السيزيوم المشع في التربة ، ومياه وقاع النهر المار بالبلدة ، والمياه الجوفية ، ومياه الشرب ، والهواء ، والمنتجات الغذائية بهدف تقويم الآثار الإشعاعية اللاحقة للحادثة .

وتوضع الحوادث السابقة مدى الأخطار الكامنة في التعامل مع المصادر المشعة وضرورة وجود نظام صارم للمراقبة والتحكم للأسباب الآتية : -

- رخص المصادر لا يبرر استخدام إجراءات أمن مكلفة .
- الكثير من المصادر متنقل حيث إجراءات المراقبة والتحكم غير كافية .

ويعطى الجدول (١١) عدد الحوادث النووية الهامة التى سجلت خلال الفترة ١٩٤٥ - ١٩٨٧ ، كما يعطى الجدول (١٢) بيانا بالوفيات في هذه الحوادث .

جدول (١١)

عدد الحوادث النووية الهامة المسجلة (١٩٤٥ - ١٩٨٧)

نوع المنشأة	عدد الحوادث	تعرض زائد	وفيات
منشآت نووية	٢٨ (٣, ٣٤) %	٢٧٢ (٦, ٦٣) %	٣٨ (٣, ٦١) %
منشآت غير نووية :			
منشآت صناعية	٤٢ (٨, ٥١) %	٨٤ (٦, ١٩) %	٢٠ (٢, ٣٢) %
منشآت بحثية	٧ (٦, ٨) %	١٠ (٣, ٢) %	—
منشآت طبية	٤ (٩, ٤) %	٦٢ (٥, ١٤) %	٤ (٥, ٦) %
اجمالى	٨١ (١٠٠) %	٤٢٨ (١٠٠) %	٦٢ (١٠٠) %

جدول (١٢)

الوفيات في الحوادث النووية الهامة المسجلة

السنة	المكان	مصدر الاشعاع	عدد الوفيات	
			عمال	جمهور
١٩٤٥	لوس الاموس - الولايات المتحدة	تجمع حرج	١	—
١٩٤٦	لوس الاموس - الولايات المتحدة	تجمع حرج	١	—
١٩٥٨	فينكا - يوغسلافيا	مفاعل تجريبي	١	—
١٩٥٨	لوس الاموس - الولايات المتحدة	تجمع حرج	١	—
١٩٦١	ايداهو - الولايات المتحدة	مفاعل عسكري تجريبي	٣	—
١٩٦١	سويسرا	طلاء به تريتيوم	١	—
١٩٦٢	مدينة المكسيك - المكسيك	فقد مصدر تصوير بالاشعاع	—	٤
١٩٦٣	الصين	مشع بلور	—	٢
١٩٦٤	المانيا الاتحادية	طلاء به تريتيوم	١	—
١٩٦٤	رود ايلاند - الولايات المتحدة	منشأة استرجاع يورانيوم	١	—
١٩٧٥	بريسكيا - ايطاليا	مشع أغذية	١	—
١٩٧٨	الجزائر	فقد مصدر تصوير بالاشعاع	—	١
١٩٨١	أوكلاهوما - الولايات المتحدة	تصوير بالاشعاع للصناعة	١	—
١٩٨٢	النرويج	جهاز تعقيم	١	—
١٩٨٣	الارجنتين	مفاعل بحوث	١	—
١٩٨٤	المغرب	فقد مصدر تصوير بالاشعاع	—	٨
١٩٨٦	تشرنوبيل - الاتحاد السوفيتي	محطة قدرة نووية	٢٩	—
١٩٨٧	جويانيا - البرازيل	سرقة مصدر علاج بالاشعاع	—	٤
اجمالي	٧١ حادث نتج عنها ٦٢ وفيات		٤٣	١٩

مصادر أخرى محتملة للتلوث الإشعاعي (٣٧ ، ٣٨)

بعض الاستخدامات المحتملة للمواد النووية والنظائر المشعة قد تضيف محسوسا للتلوث البيئي الإشعاعي مالم يتم التحكم في استخدامها بطريقة سليمة .

فهناك امكانية الاستخدام السلمى للتفجيرات النووية المحدودة في أعمال الهندسة المدنية مثل حفر القنوات أو المستودعات أو المناجم ، وانشاء الموانئ ، وإطلاق الغاز من مكانه . ويمكن للمستوى التقنى الحالى إجراء تفجيرات متحكم فيها حتى حجم الميجاطن باستخدام مالا يزيد على بضعة كيلواتن من الانشطار . وتساهم التقنيات المتطورة واستخدام وسائل التدريب المطعمة بمواد ماصة للنيوترونات في خفض النشاط الإشعاعى المستحث في المواد المجاورة بما يؤدى الى خفض كبير في النياط الإشعاعى المطلق الى البيئة . ويمكن النظر الى تفجير من هذا النوع على أنه مكافئ لقنبلة انشطار شدتها ٢٠ كيلوطن ت ن ت والباقي من عملية الاندماج . ويؤدى هذا التفجير الى إطلاق ٢٠ كيلوكورى من التريتيوم لكل كيلوطن . ويعتمد إطلاق نواتج التشعيع على نوع التدريب المستخدم والمواد المحيطة . ويتوقع أن تبلغ نواتج التشعيع في السحابة المشعة والتساقط اللاحق حوالى ٢ كيلوكورى ١٠٠ كيلوطن نصفها من الرصاص ٢٠٣ (203 Pb) والباقي أغلبه منجنيز ٥٦ 56 Mn ، وتنجستن ١٨٧ 187 W و صوديوم ٢٤ 24 Na .

هناك أيضا الاتجاه المتنامى لاستخدام المصادر المشعة المغلفة كمصادر للمقدرة الكهربائية اللازمة لعمل أجهزة المركبات الفضائية ، وكذا الاستخدامات المنزلية في المناطق النائية . وهنا تستخدم عادة مصادر مغلفة من السترونشيوم ٩٠ بنشاط إشعاعى يصل إلى عدة آلاف أو عدة عشرات الآلاف من الكورى . وقد لا يؤدى هذا الاستخدام الى تلوث بيئى في غير ظروف الحوادث ، كما أن التلوث قد يكون مجدداً في ظروف الحوادث . الا أن وجه الخطوره يتمثل في احتمال التوسع المستقبل في هذه التقنيات .

وهناك في النهاية مااستركه لنا الصناعة النووية من مفاعلات مية انتهى عمرها الافتراضى (٣٠ - ٤٠ سنة عمل) . وفي عام ١٩٧٨ توقف عن العمل ١٧ مفاعلا نوويا على مستوى العالم . وحتى نهاية نفس العام وصل عدد المفاعلات بالولايات المتحدة التى انتهى عمرها الافتراضى ٦٥ مفاعلا ، ويتوقع أن يصل العدد الى ٣٠٠ مفاعل حتى نهاية ٢٠٠٠ . وفي المملكة المتحدة يتوقع توقف ٢٦ مفاعلا عن العمل بنهاية القرن (٣٨) . وينطبق هذا على الدول الاخرى المستخدمة للمفاعلات النووية وفي مقدمتها الاتحاد السوفيتى ، وفرنسا ، واليابان ، والمانيا الاتحادية ، وكندا . وفي أسوأ الحالات يمكن النظر الى المفاعلات المتوقفة على أنها مقابر مخلفات مشعة موضوعة تحت إشراف طاقم المفاعلات الجديدة في نفس الموقع . وليس بمستبعد في أفضل الحالات أن يتم تفكيك هذه المفاعلات ونقل المخلفات منها رغم التكاليف الكبيرة لهذه العملية والتى تقدر بحوالى ٢٥٠ مليون دولار للمفاعل تبريد الماء قدرة جييجاواط واحد كهرباء . وهنا يجب ألا تغفل الأعباء الاقتصادية على معضلات المخاطر الصحية التى يجب أن تؤسس على اعتبارات متوازنة .

الخلاصة

تتعدد مصادر التلوث الإشعاعي للبيئة وهنا ينبغي توخي الحذر عند تقييم التأثيرات الصحية أو المخاطر المرتبطة بالتعامل مع المواد المشعة أو إطلاقها إلى البيئة . وتميل التقييمات الحالية إلى إعطاء وزن مهمل لهذه التأثيرات مقارنة بالأنشطة البشرية الأخرى ، سواء من حيث الجرعة الكلية للجمهور أو احتمال حدوث المخاطر . ويرتبط ذلك بالتركيز على الاطلاقات الإشعاعية في ظروف التشغيل العادي للمنشأة النووية .

وقد أعطى تقرير راسموتين عن المخاطر من محطات القدرة النووية احتمالا لحادثة نووية كبيرة مرة كل ٨٠٠٠ مفاعل / سنة تشغيل . وفي الواقع حدثت ٣ حوادث كبيرة خلال حوالي ٤٠٠٠ مفاعل / سنة تشغيل ، أى بمعدل حادثة كبيرة لكل ١٣٠٠ مفاعل / سنة تشغيل . ويرى بعض النقاد النوويين أن احتمال المخاطر في تقرير راسموتين قد يكون من الأفضل زيادته إلى ١٠٠ ضعف .

وفي تقديرى أن التشغيل العادي للمنشأة النووية مسئول عن جزء صغير فقط من المخاطر ، بينما ترتبط مخاطر كبيرة بالحوادث الكوارثية في : المفاعلات ، ومنشآت إعادة المعالجة ، ومنشآت تصنيع الوقود النووي ، ومنشآت تخزين النفايات الإشعاعية عالية المستوى ، وقطاع النقل ، وعمليات التداول غير المرخص به للمواد المشعة . وتنتج هذه المخاطر عن أخطار في التشغيل أو التصميم أو عن الأعمال المتعمدة ، أو عن كل ذلك .

ويعتقد أن أهمية كبرى يجب أن تعطى لتقدير المخاطر عن الحوادث ضئيلة الاحتمال عالية المخاطر ، وأن جهدا يجب أن يبذل لإشاعة استخدام المفاعلات النووية ذاتية الأمان ، ولتعميق ثقافة الأمان النووي بين العاملين في المنشآت النووية عن طريق برامج مناسبة للتدريب وإعادة التدريب . كما أن اعتبارات يجب أن تعطى لعمليات مراقبة البيئة الإشعاعية ولتوعية الجمهور بالمخاطر الكامنة أثناء التعامل مع المواد المشعة ولتعميق الالتزام بقواعد وإجراءات الوقاية من الإشعاعات المؤينة .

المراجع

(أ) باللغة العربية :

- (١) د . حافظ قيسى (اشراف) : الطاقة والذرة ، معهد الانماء العربى ، بيروت ١٩٧٨ .
- (٢) د . خضر عبدالعباس حمزه ، د . غسان هاشم الخطيب : الطاقة الذرية واستخداماتها ، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية ١٩٨٤ .
- (٣) د . محمد ناصف حسين قمصان : كنت في محطة تشرنوبيل الذرية ، جريدة الجمهورية القاهره ، مايو ١٩٨٦ .
- (٤) د . ابراهيم فتحى حموده : القوى النووية والبيئة ، مجلة التنمية والبيئة (المجلد الثانى) ، القاهره يوليه ١٩٨٦ .
- (٥) سعود رعد : الاشعاع النووي - قصة تشرنوبيل ومستقبل البشرية ، جروس برس ، طرابلس - لبنان ١٩٨٦ .
- (٦) د . محمد ناصف حسن قمصان : الحوادث النووية الاخيرة - الابعاد والانعكاسات ، انشاص ١٩٨٦ .
- (٧) د . فوزى سسين حماد (اشراف) : تقرير جهاز التنظيم والامان النووي (هيئة الطاقة الذرية) عن حادث تشرنوبيل النووى ، القاهره ١٩٨٧ .
- (٨) د . محمد ناصف حسين قمصان : النقل الامن للمواد المشعة ، جمعية المهندسين المصريين ، القاهره ١٩٨٨ .
- (٩) د . جابر محمد حسيب : كارثة البرازيل الاشعاعية - هل تتكرر في مصر ؟ جريدة الوفد ، القاهره ٢٨ أكتوبر ١٩٨٨ .

(ب) باللغة الانجليزية

- (10) Martin, A., Harbison, .SA. : **An Introduction to Radiation Protection**; Chapman and Hall Ltd., London 1979.
- (11) Chazov, Y.I., Ilyin, L.A., Guskova, A.K. **Nuclear War** : Novosti Press, Moscow, 1984.
- (12) Gustafson, P.P. : 137 Cs in the U.S. Diet 1961-1968, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**; IAEA, Vienna, 1969.
- (13) Borisov, B.K., Knijnikov, B.A., Petukhova, A.B. : Basic Pattern of ⁹⁰ Sr uptake with Food, in **Environmental Behaviour of Radionuclides Released in the Nuclear Industry — Proceedings of a Symposium**; IAEA, Vienna, 1973.
- (14) Scott Russell, R., Bruce, R.S. : Environmental Contamination with Fall-Out from Nuclear Weapons, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**; IAEA, Vienna, 1969.
- (15) Booth, A.H., Samuels, E.R. : Fall-Out Sr-90 Levels in Canada, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**; IAEA, Vienna 1969.
- (16) Heinrich, M., Schmidt, A. : **Der Atom Atlas-Nach Tschernobyl**; Wilhelm Heyne Verlag GmbH, Munchen, 1986.
- (17) Peterson, Jr., H.T., Martin, J.E., Weaver, C.L. Harward, E.D. : Environ,ental Tritium Contaminatton, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**; IAEA, Vienna, 1969.
- (18) **Information from IAEA**, Vienna, March, 1989.
- (19) **Nuclear Power and the Environment** : IAEA, Vienna, 1973.

- (20) Sterman, L.C., Tevlin, C.A., Sharkov, A.T. : **Thermal and Nuclear Power Plants**, Energoizdat, Moscow 1982 (in Russian).
- (21) **Nuclear Power, the Environment and Man**; IAEA, Vienna, 1982.
- (22) Choppin, G.R., Rydberg, J. : **Nuclear Chemistry Theory and Applications**; Pergamon Press, 1980.
- (23) Knief, R.A. : **Nuclear Energy Technology**; McGraw Hill, 1981.
- (24) Eichholz, G.G. : **Environmental Aspects of Nuclear Power**; Ann Arbor Science, 1980.
- (25) Kahn, B. : Environmental Radiation Exposures and Associated Risks from Fuel Reprocessing Plants, in **Energy and the Environment Cost-Benefit Analysis — Proceedings of a Conference**; Pergamon Press, 1976.
- (26) Preston, A., Jefferies, D.F.; Aquatic Aspects in Chronic and Acute Contamination Situations, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**, IAEA, Vienna, 1969.
- (27) World Overview : Radioactive Waste Management **IAEA News Features No. 2**; IAEA, Vienna, 1988.
- (28) Dunster, H.J., Howells, H., Templeton, W.L. : District Surveys following the Windscale Incident October 1957; **2nd United Nation International Conference on the Peaceful uses of Atomic Energy — Proceedings of the Conference V. 18**; U.N. Geneva, 1958.
- (29) Howells, H. : A Review of Some Past Emergencies, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**, IAEA, Vienna, 1969.
- (30) Murray, R.L. : **Nuclear Energy**; Pergamon Press, 1980.
- (31) Kato, W.Y. : TMI-2 and Reactor Safety, in **Operation Physics of Power Reactors — Proceedings of a Course**, ICTP, Trieste, 1982.
- (32) USSR State Committee on the Utilization of Atomic Energy, The Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and its Consequences (information compiled for the IAEA Experts Meeting, Vienna, 25-29 August 1986) Parts I and II.
- (33) Summary Report on the Post-Accident Meeting on the Chernobyl Accident, **Safety Series No. 75-INSAG-1**; Vienna, 1986.
- (34) Ilyin, L.A., and Pavlovskiy : Radiological Consequences of the Chernobyl Accident in the Soviet Union, **IAEA Bulletin V. 29-4**, 1987.
- (35) Hennies, H.H. : Radiation Measurements in Germany Resulting from the Chernobyl Accident, **Nuclear Europe 7.8**, 1986.
- (36) Radiation Sources : Lessons from Goiania, **IAEA Bulletin V. 30-4**, 1988.
- (37) Kenny, A.W. : Radioactive Contamination Arising from Peaceful Uses of Atomic Energy, in **Environmental Contamination by Radioactive Materials — Proceedings of a Seminar**, IAEA, Vienna 1969.
- (38) **Radiation Safety and Protection of NPP**, 9th ed, p. 38 Energoizdat, Moscow, 1984 (in Russian).

* * *

مطالعات

أحتلت قضية انعتاق المرأة العربية واجهة الصراع الايديولوجي حتى أصبحت في صلب البرنامج المطلي للهنسويين العرب ، كما أثار عدة نقاشات ، وأفرزت مواقف متضاربة ، وآراء مختلفة . وقد لعب الأدب دور المنفعل الإيجابي بالتغيرات الاجتماعية والسياسية التي عرفها المجتمع العربي إبان النهضة ، إذ عمل على تعميق روح التمرد والثورة ضد ظلم المستعمر واستبداد الرجل . ولقد أتيحت للمرأة العربية بدخولها ميدان التعليم فرصة المساهمة والحضور الفعلي في مختلف الميادين بما فيها الميدان الأدبي .

ومع مطلع الخمسينات ، تعالت صيحات نسوية مشحونة بالاحتجاج والثورة والرفض متمثلة في روايات ليل بعلبكي ، وكوليت خوري ، وغادة السمان ، وليل عسيران وغيرهن . وكان من نتيجة صدور هذه الانتاجات الأدبية أن اتهمته أنظار النقاد لا لقيمتها الفنية فحسب ، بل كتكريم واحتفال بمشاركة الجنس الآخر الذي أخذ الكلمة بدخوله الى ميدان اقتصر تاريخيا على الرجل . وابتداء من هذه الفترة سنلاحظ انتشار مصطلح جديد هو « أدب المرأة » .

لقد صاحب صدور مصطلح « أدب المرأة » أو « الكتابة النسائية » جدل حول مضمون هذه التسمية ، الظاهرة التي تتضمن إشكالية تصنيف الأدب على أساس الاختلاف الجنسي . ومن أجل أن يكتب هذا المصطلح مشروعيته النظرية علينا أن نطرح بعض التساؤلات ، كما أننا سنحاول أن نتلمس جوابا لها عند أنصار هذا المصطلح ومعارضيه ، وذلك عن طريق تقديم أهم الآراء التي ناقشت هذا المصطلح : هل يوجد فعلا أدب نسائي ؟ هل تكتب المرأة بطريقة مختلفة عن تلك التي يكتب بها الرجل ؟ هل يوجد وعي عند المرأة الكاتبة بأنها تستعمل لغة مختلفة ؟

استراتيجية الكتابة النسائية

رشيمة بنسعود

إن الناقدة بمعنى العيد ترى أن المرأة بمساهمتها في هذا الميدان قدمت أدبا للأدب ؛ ومساهمتها هذه تتضمن عدة

دلالات ، تتعلق بخصوصية أدب المرأة ، هذه الخصوصية التي وقفت منها عدة دراسات موقف الرفض أو القبول . والكاتبة بمساهمتها الأدبية تهدف إلى تغيير موقعها في المجتمع الذي يتحدد تاريخيا خارج عملية الإنتاج الأدبي الذي يعتبر من الوسائل القوية الداعمة لسيطرة الرجل على المرأة . ومع أن أدب المرأة يتميز بخصوصية ما حسب رأي معنى العيد ، فلإننا نعتبر أن هذه الخصوصية ليست « اختصاصية طبيعية ثابتة ، بل هي ظاهرة تجمد أساسها في الواقع الاجتماعي التاريخي الذي عاشته المرأة »^(١) ، بمعنى آخر ، ترى الناقدة أن خصوصية أدب المرأة ليست خصوصية فنية ، بل هي خصوصية صادرة عن وعي محدد لدى الكاتبة التي تنتمي إلى فئة اجتماعية ، تعيش ظروفًا تاريخية خاصة . من أجل هذا لا تفر معنى العيد بوجود خصوصية ثابتة لأدب المرأة ، ما دامت هذه الخصوصية تتحدد بعالم المرأة الصغير الذي هو عالم الهموم الذاتية التي تعتبر الصدامية بين المرأة والرجل وجهًا من وجوه العجز عن « استيعاب التجربة الاجتماعية الإنسانية استيعابًا شموليًا عميقًا »^(٢) .

استنادًا إلى هذا التصور ، ترى الناقدة بمعنى العيد أن أدب المرأة يتصف برؤية محدودة لأنه يتركز حول عالم الذات عن طريق التعبير عن همومها بلهجة استسلامية

من أجل البحث عن الحرية ، ورفض السلطة الذكورية دون التساؤل عن الجذور الاجتماعية لهذه الوضعية ، مما يؤدي إلى السقوط في الاستيلاء حسب رأي جورج طرابيشي ، لأن المرأة المهووسة بالبحث عن الحرية والرغبة في تفويض السلطة الذكورية ، بعد فشلها في مغامرتها ، تعود إلى البحث عن رجل « لا لتعايش معه من موقع التكافؤ ، بل من موقع المستسلم للواقع أو المضطر لأن يقبل بالرجل كبديل لهذا العالم »^(٣) .

ترى الناقدة بمعنى العيد كذلك أن مساهمة المرأة في الإنتاج الأدبي تعتبر وسيلة من وسائل التحرر ، وبمحاولة للتخلص من الوضع الفشوي . إنه « عملية تحرير لقدراتها الفكرية ومجال لممارسة مداركها ومشاعرها ولإنضاج رؤاها ، كما أنه سبيل لإغناء وعيها وتعميق لتجربتها بالحياة . إنه إمكانياتها الوحيدة لإقامة علاقة جمالية مع الواقع تعطيها فرصة الاستمتاع بفرح الإبداع »^(٤) .

غير أن معنى العيد تحلر من الوقوف عند الخروج من الفتوة التي تجعل إنتاج المرأة الأدبي يتمحور حول فكرة إثبات الذات و « إقامة البرهان على قدرة المرأة في أن تكون أديبة »^(٥) ، ليتسنى لها العبور إلى المعسكر الآخر ، مما يؤدي إلى طبع مساهمة المرأة الأدبية بسمات التحدي ، ويجعل المشكلة - في رأي الناقدة بمعنى العيد - تنحرف عن صعيدها الاجتماعي لتستوي على صعيد الجنس ، فتصبح المساواة بالرجل هي الغاية التي تهدف

(١) معنى العيد « مساهمة المرأة في الإنتاج الأدبي » مجلة « الطريق » العدد ٤ - نيسان/ ١٩٧٥ م ، ص : ٦٦ .

(٢) نفس المرجع ص : ٦٩ .

(٣) للمرجع السابق ، ص : ٦٧ .

(٤) نفس المرجع ص : ١٤٣ .

(٥) نفس المرجع ص : ١٤٣ .

مباشر للواقع المادي ، لا يستطيع أن يقدم تعبيراً مقنعا لظاهرة « أدب المرأة » ، لأنه ينكر دور الذات المبدعة التي يمر عبرها الإبداع الأدبي « المرأة كخصوصية » كما أن التجارب الاشتراكية في البلدان التي قطعت أشواطاً كبيرة في تبني الاختيار الاشتراكي تؤكد عدم صحة مثل هذه الطروحات .

فلو كان واقع « أدب المرأة » بهذه البساطة التي تقدمها الناقدة بمعنى العيد - التي ترى في زوال أشكال القهر المادي ، وتغيير الشرط الاجتماعي سبباً في زوال خصوصية ظاهرة « أدب المرأة » - لما وجدنا استمراراً لنفس الظاهرة في البلدان الاشتراكية . وهذا ما عبر عنه الدكتور عبدالكبير الخطيبي الذي يرى أن التحرر الاقتصادي وحده لا يؤدي حتماً إلى تحرير المرأة على المستوى الثقافي والأدبي « فلا بد من انتظار طويل قبل أن تخاض المعركة ، لا على مستوى البنية التحتية ووسائل الإنتاج الثقافي فحسب ، بل وعلى مستوى العمل الفني نفسه ، أي فيما يتصل بتوجيه الفكر والحساسية »^(٦)

وبالرغم من اتفاقنا مع الناقدة بمعنى العيد على دور العامل الاجتماعي ليس كمرجع وحيد في تفسير خصوصية الكتابة النسائية ، فإنه يجب قراءة هذا الأدب من منظور بيولوجي لا كمؤشر للدونية والضعف واحتقار قدرات المرأة الفكرية ، بل كمنطلق لرد الاعتبار إلى الذات الأنثى .

هذا الاتجاه العام في مناقشة مصطلح « أدب المرأة » - كما هو الشأن عند معنى العيد - يمكن أن نصفه عموماً

إليها المرأة ؛ بينما المسار السليم لنضالها - حسب رأي معنى العيد - يتحدد باحتلال موقع في المجتمع ، وفتح علاقة مباشرة معه .

بناءً على هذا التصور ، سيأتي نتاج المرأة الأدبي « كمساهمة فنية راقية في طرح قضايا المجتمع ومعالجتها ، وهو إذ يعالج قضايا المرأة ، لا يعالجها كقضايا ذاتية سجيّة في فئوتها ، بل يعالجها كقضايا اجتماعية تتحدد في إطار العلاقات والمفاهيم الاجتماعية ، ويظهر ما فيها من خصوصية ، على أساس هذه العلاقات والمفاهيم وبسبب منها ، لا على أساس طبيعة في المرأة أو بسبب منها »^(٦) .

وتختتم الناقدة حديثها في المقال المذكور أعلاه برفض مقولة التمييز بين الأدب كمفهوم عام ، والأدب النسائي كمفهوم خاص ؛ ولا تعترف إلا بوجود « نتاج ثوري يلغي مقولة التمييز بين الأدب النسائي والأدب ، كما يلغي مقولة الخصوصية النسائية كطبيعة تعيق مساهمتها في ميادين الإنتاج الاجتماعي والتي منها الأدب »^(٧)

إن تصور معنى العيد في معالجتها لإشكالية « أدب المرأة » - كما رأينا - يمكن تلخيصه في تأكيدها على دور الواقع الاجتماعي في تفسير الممارسة الأدبية عند المرأة ، وهي رؤية تقوم على خلفية معرفية ذات توجه ماركسي تقول بتوحيد الطاقات - المرأة والرجل - من أجل تحقيق التحرر الاجتماعي الوطني للشعوب المناضلة .

إن هذا الطرح الماركسي الذي يقوم على نظرة ميكانيكية دوغماتية ، يتعامل مع الأدب كانعكاس

(٦) المرجع السابق ، ص : ١٤٤ .

(٧) نفس المرجع ، ص : ١٤٤ .

(٨) د . عبدالكبير الخطيبي « الرواية المغربية » ترجمة محمد براءة . منشورات المركز الجهوي للبحث العلمي - الرباط / ١٩٧١ ، ص ٥٨ .

بالقراءة الخارجية لهذا الأدب . بمعنى أنه يبحث عن الشرط الاجتماعي والسياسي لتفسير ظهور هذا المصطلح دون القيام بتفكيك داخلي لمشروع هذه التسمية .

سنجد أيضا أن دارسا مثل الدكتور حسام الخطيب ، رغم تأرجحه وتردده في قبول هذا المصطلح ، فإنه ينتهي إلى نفس القراءة الإيديولوجية لأدب المرأة . ففي دراسته « حول الرواية النسائية في سورية » يرى أن مصطلح الأدب النسائي يتحدد من خلال التصنيف الجنسي ، وليس من خلال المضمون وطريقة المعالجة . وحسب رأيه ، فإن هذا المصطلح لن يكتسب مشروعيته النقدية إلا إذا كان يعكس المشكلات الخاصة بالمرأة « تشير المصطلحات الدارجة - كما يقول حسام الخطيب - مثل (الأدب النسائي) و (أدب المرأة) كثيرا من التساؤلات حول مضمونها وحدودها . وفي الأغلب تنجّه الأذهان ، لدى سماع مثل هذه المصطلحات ، إلى حصر حدود هذا المصطلح بالأدب الذي تكتبه المرأة ، أي بتحديد من خلال التصنيف الجنسي لكاتبه لا من خلال المضمون وطريقة المعالجة . و يترتب على ذلك أن تكون الأهمية النقدية لمثل هذا المصطلح ضئيلة جدا اللهم إلا إذا انطوى مفهومه على اعتقاد بأن الإنتاج الأدبي للمرأة يعكس بالضرورة مشكلاتها الخاصة ، وهذا هو المسوغ الوحيد الذي يمكن أن يكسب مصطلح (الأدب النسائي) مشروعيته النقدية »^(٩) .

إن تصور الدكتور حسام الخطيب لمفهوم الأدب النسائي يتأرجح بين موقفين : الأول هو الاعتراف

المشروط بهذا المصطلح ، والثاني هو أن الكتابة على الطريقة النسائية ، التي تتمحور حول مشكلات المرأة ، ليست حكرا على النساء وحدهن ، بل « . . هناك أدباء كثيرون - ولا سيما من بين كتاب القصص النفسية والغرامية - أولوا القضايا الخاصة بالمرأة اهتماما مركزيا كإحسان عبدالقدوس مثلا »^(١٠) .

أما الاعتراف بشرعية مصطلح « الأدب النسائي » المشروط الذي جاء في مقدمة دراسة الدكتور حسام الخطيب ، فقد اتخذ تدرجا سلبيا في اتجاه رفض هذه التسمية . فبعد أن أشرك الرجل في خصوصية الكتابة النسائية ، نجده يفضي إلى القول بأن هذه الخصوصية تتضاءل كلما تقدم الوعي الاجتماعي ، لأن حل مشكل المرأة سيتم مع حل المشكلات العامة للمجتمع ، بمعنى أنه « كلما تقدم المجتمع أو ازداد الوعي الاجتماعي تضاءلت الأهمية الذاتية لخصوصية (الأدب النسائي) ، لأن مشكلات المرأة الخاصة عند ذاك تصب في بحر المشكلات العامة وتستقي جذورها من مشاكل الطبقة أو الشريحة الاجتماعية التي تنتمي إليها المرأة وتجد حلها في الحل الاجتماعي العام بحيث تصبح معاناة المرأة - ونضالها كذلك - جزءا طبيعيا من معاناة ونضال الطبقة أو المجتمع أو الوطن »^(١١) .

وهكذا ، نجد أن هذا الدارس ، رغم ملاحظته المتقدمة حول وجود خصوصية في الأدب النسائي تحضر حق عند الرجل ، لا يحاول البحث الداخلي عن مكونات هذه الخصوصية ، مما قد يفسر تسمية أدب كاتب مثل إحسان عبدالقدوس بكاتب على الطريقة

(٩) د . حسام الخطيب « حول الرواية النسائية في سورية » مجلة « المعرفة » العدد ١٦٦ - كانون الأول / ١٩٧٥ م ، ص ٧٩ .

(١٠) نفس المرجع ص : ٨٠ .

(١١) نفس المرجع ص : ٨٠ .

النسائية ، وإنما يعلل هذه الظاهرة بالنزعة الذاتية في الكتابة النسائية التي سوف تنتهي بارتفاع الوعي الاجتماعي عند المرأة الكاتبة .

لكننا سنجد لها في نهاية حديثها تعترف ببعض خصوصيات « الأدب النسائي » المتمثلة في وجود بطلنة ترفض ، وتحتج وتطالب . تقول الكاتبة في هذا الصدد : « لدينا في نتاجهن دوماً بطلنة . دوماً متوترة .

دوماً تطالب بحقوقها . . دوماً تكتب عن تجاربها^(١٤) » . وتذهب عادة السمان في تفسيرها لجلود

مصطلح « الأدب النسائي » إلى القول بأن هذه التسمية « نابعة إما من أسلوبنا الشرقي في التفكير ، وقياساً على المبدأ القائل : (الرجال قوامون على النساء) خرج نقادنا بقاعدة - على طريقة المنطق الصوري - تقول : « الأدب الرجالي قوام على الأدب النسائي »^(١٥) . وإما أن تكون تسمية الأدب النسائي انعكاساً لواقع يتجسد في كون أن « أكثر نتاج الأدبيات قبل أعوام كان لا يدور إلا حول موضوع المرأة وحريتها وتغريدها وقلقها و... »^(١٦) .

وإذا لم يكن مصطلح « أدب المرأة » ناتجاً عن الأسلوب الشرقي في التفكير حسب رأي عادة السمان ، أو منحدرًا من طغيان الضغط الاجتماعي الذي بدأ مع وعي المرأة بذاتها ودورها في الحياة العامة ، يبقى احتمال أخير حسب عادة السمان ، ففي حالة عدم اتفاقنا مع رأيها الأول ، ترى أن تسمية مساهمة المرأة الأدبية « بالأدب النسائي » تعود إلى فصيلة ذوات « تاء

أما عادة السمان ، بصفتها كاتبة ممارسة للإبداع ، فقد حاولت أن تقدم تفسيراً مختلفاً لمصطلح « الأدب النسائي » ، يصل هو الآخر في نهاية الأمر إلى نفس النتيجة . إنه عبارة عن نظرة من الخارج ، وموقف مسبق يصادر على القضية دون مقاربتها موضوعياً عن طريق محاولة تفكيك خصائص الكتابة النسائية . تقول عادة السمان رداً على سؤال وجه إليها يتعلق بموقفها من « أدب المرأة » : « - هذا السؤال حقل الغمام إذ أن مجرد الإجابة عليه تتضمن قبولاً ضمنيًا بما ورد فيه ، الأمر الذي لا أرضاء . . . فلنبداً بغربلة السؤال ، وإعادة النظر فيما يمكن أن تعنيه بعض تعابيرك (إحدى الأقلام النسائية الشابة) ، (مفهوم القصة النسائية القصيرة) ، (أدب الأدبيات) . . . واضح من تعابيرك هذه أنك تميز بين صنفين من الأدب : أدب نسائي وأدب رجالي . وتلك قضية طال الأخذ والرد فيها بلا مبرر في عالم أدبنا العربي المغرم بأي حوار

عقيم^(١٧) » . من هنا جاء رفض عادة السمان لكل تصنيف جنسي للأدب إذ « من حيث المبدأ ليس هنالك تصنيف لأدبين ، نسائي ورجالي^(١٨) » .

(١٢) هذا الحوار أجراه مع الكاتبة عادة السمان مراسل ملحق الأنوار الأدبي وهو المذكور من طرف الدكتور حسام المحطوب ضمن دراسته « حول الرواية النسائية في سورية » ، مجلة « المعرفة » العدد ١٦٦ كانون الأول / ١٩٧٥ ، ص ٨٠ - ٨١ .

(١٣) نفس المرجع ص : ٨١ .

(١٤) انظر : د - حسام المحطوب « حول الرواية النسائية في سورية » مجلة « المعرفة » العدد ١٦٦ - كانون الأول / ١٩٧٥ م ، ص ٨١ .

(١٥) نفس المرجع ص ، ٨١ .

(١٦) نفس المرجع ص ، ٨١ .

الثانيث . في هذه الحالة يبقى المصطلح فارغا من أي محتوى لأنه « لا قيمة لهذه التسمية في إلقاء أي ضوء (تقييمي) على نوعية هذا الأدب أو مستواه . . ربما على (موضوعه) فقط»^(١٧)

إذا كان لنا من توضيح لهذا الرأي الذي تتحدى به عادة السمان الذين يتبنون مصطلح «الأدب النسائي» ، فإن ذلك مرجعه في رأينا إلى قصور الخطاب النقدي العربي في التنظير لهذه الظاهرة الشيء الذي لا يعني نفيا لوجودها ، وإنما هو تأكيد على وجود واقع لم يصل النقد العربي بعد إلى إدراكه . والدليل على ذلك هو أن الجميع بمن فيهم عادة السمان يلامسون جانبا من الظاهرة عندما يشيرون إلى بعض الخصوصيات الحاضرة في الكتابة النسائية . وبالرغم من أن عادة السمان لا تفرق داخل الأدب بين ما تكتبه المرأة وبين ما يكتبه الرجل ، لأن الأدب قيمة إبداعية ، ولا تعير اهتماما لجنسية المبدع ، فإنها تدرك الفرق دون أن تقدم له تفسيراً .

أما القصاصة إمللي نصر الله ، فإنها تقاسم عادة السمان نفس الرأي . فبالرغم من أنها ترى أنه لا فرق بين أدب تكتبه المرأة وآخر يكتبه الرجل ، تعتقد أن «للأدب الذي تكتبه المرأة نكهة أخرى . وهو في بعض الحالات يعكس تجارب شخصية ، وأحاسيس ، عاشتها ، دون الرجل وبخاصة حين كان جدار العزلة يرتفع بين الجنسين . كذلك هناك أمور قد تلفت انتباه

المرأة وحسها ، بينما لا تحرك حسا لدى الرجل . وإنما هذه كلها خارجة عن القيمة ، ويمكن أن نردها إلى موقع الكاتبة من المجتمع»^(١٨) .

أما بالنسبة للمبدعات المغريات ، فإننا نلاحظ أن قضية الكتابة النسائية لم تثر سجالا عندهن ، ولم تطرح كقضية إبداعية ، كما أنها ليست تعبيراً عن معاناة بوجود إشكالية ما تستحق الدراسة . ولهذا جاءت آراؤهن عبارة عن أجوبة على أسئلة صحفية تعاملت معهن كنساء مبدعات فقط . وهكذا نجد أن القصاصة خنانة بنونة - في جوابها على سؤال طرحه عليها يول شاوول حول إمكانية وجود أدب نسائي في المغرب تقول : «أعتبر هذا التصنيف «رجاليا» ، من أجل الإبقاء على تلك الحواجز الحريمية الموجودة في عالمنا العربي ، وترسيخها وتدعيمها حتى في مجال الإبداع . في ما يتعلق بالمغرب ، هناك بدايات ومواصلة لا بأس بها في الإنتاج الأدبي ، ولو بشكل قليل في عالم المرأة ، مع العلم أنني أرفض بشكل مسبق هذا التصنيف على أساس أن الإنتاج يعطي نفسه ويملك الحكم عليه في ما يقدمه دون اعتبار للقلم سواء أكان رجاليا أم نسائيا»^(١٩) . وفي جوابها على سؤال آخر يتعلق بمبررات وجود مصطلح «الأدب النسائي» في الوضع الراهن تقول خنانة بنونة : «إذا أخذنا وجهة النظر هذه يكون التصنيف مبررا . لكن عند الجيل الجديد الذي يحمل أفكارا متطورة ويقوم الوضع ضمن متطورات واقعية وحديثة ، يصبح إبقاؤها على هذه التصنيفات نوعا من الظلم

(١٧) نفس المرجع ص ٨١ .

(١٨) من حوار مع القصاصة إمللي نصر الله أجريته : مجلة صبرا تحت عنوان «قراءة لفرق جيل المشرقة» مجلة «المشراق» العدد ١٠٤/اللائين ١٧ آذار سنة ١٩٨٤م ، ص ٦٠ .

(١٩) يول شاوول وعلامات من الثقافة المغربية الحديثة « المؤسسة المغربية للدراسات والنشر » الطبعة ١ - آب (أغسطس) ١٩٧٩م ، ص ٥٣ .

للمرأة وإدانة لها . كما تمثل تناقضا بين القناعات النظرية والتطبيقات الواقعية . لكنني أعتبر أن كل هذه التصنيفات عابرة إذا كانت المرأة تمتلك الجدارة الفكرية والاجتماعية . أعتبر أنها حتما ستبطل هذه التصنيفات بشكل سلمي أو غير سلمي^(٢٠) .

وفي نفس الموضوع ، نجد أيضا أن رأي الشاعرة مليكة العاصمي يلتقي مع نفس الرأي الذي عبرت عنه خنائة بنونة مع أن الفرق بينهما يكمن في أن الشاعرة مليكة العاصمي تعترف بوجود سمات خاصة تميز هذا النوع من الأدب بصفته أدب فئة من المجتمع . ورغم ذلك ، فإنها لا تريد أن يقسم الأدب إلى أدبين تقول الشاعرة : « من الأكيد أن أدب المرأة يحمل سمات خاصة ، كما أن أدب كل المجتمع وكل فئة وكل طبقة يحمل سمات خاصة ، لكنني لا أميل إلى تقسيم الأدب كما يقسم العالم ذلك التقسيم النخبوي السائد ، الذي يجعل أدب الغرب أرقى أنواع الأدب ، وسيجعل أدب المرأة بالتالي في آخر السلم التراتبي النخبوي » .

وفي رأيي أن الغموض الذي ينسحب على وجهات النظر المقدمة لمفهوم مصطلح « الأدب النسائي » ، أت من عدم تحديد وتعريف كلمة « نسائي » التي تحمل دلالات مشحونة بالمفهوم الحريمي الاحتقاري ، وهذا ما يدفع المبدعات إلى النفور منه على حساب هويتهن ، فيسقطن بسبب ذلك في استيلا ب الفهم الذكوري وهذا ما عبرت عنه كارمن بستاني بقولها : « إن حضور المرأة الموضوع ، في النص ، يقتضي حضور جسدها ، مما يجعل كتابتها تبدو جديدة وثورية بقدر ما تكون كتابة عن

جسد الأنثى . وفي حين لم تشعر المرأة في السابق بجسدها ، أو أنها كانت تنظر إليه كما ينظر إليه الرجل ، إذ بها تعبر ، في كتابتها عن جسدها ، وتبوح من الداخل ، كيانا واحدا ، مقابل تلك النظرة إليه مجزأ ، في أدب « الرجل » . يمكن القول ، إذن ، إن كتابة المرأة هي كتابة من الداخل : داخل الجسد ، وداخل المنزل^(٢١) .

إن التفسير الوحيد لرفض الكتابة النسائية يمكن إرجاعه إلى شرطين أساسيين تؤكدهما جل المرافعات النظرية التي صاحبت ظاهرة « الأدب النسائي » . فلقد سبق أن أشرنا إلى غياب التصور النقدي الذي لم يصل إلى مستوى دراسة هذه الظاهرة وتفكيكها داخليا ، ولم يبحث عن أسباب وجود خصائصها المميزة . ومن هنا نتساءل : لماذا لا يتم التعامل مع الأدب النسائي بنفس الطريقة والمرتبة اللتين نتعامل بهما عند حديثنا عن كل أدب مهمش له خصوصيته ؟ إننا اليوم نسلم بوجود أدب للأقليات الثقافية ، ونقول بالرواية السوداء في أمريكا وأدب الشطار ، فلماذا لا نقول بالأدب النسائي ؟ .

كما أن تبرير هذا التبريم والرفض لمصطلح « أدب المرأة » وبالأخص من طرف كاتباتنا رغم تأكيدهن على حضور نكهة أو خصوصية معينة لا يمكن إرجاعه إلا إلى الخوف من إلصاق تهمة الدونية بهن والرغبة في انتحال موقع الرجل .

نعتقد أن السبب في غياب قضية الخصوصية في الكتابة النسائية يعود إلى عوائق معرفية وتاريخية وسياسية

(٢٠) نفس المرجع ص ، ٥٣ .

(٢١) من حوار مع الشاعرة مليكة العاصمي أجراه معها عياد له التهامي النظر د العلم الثقافي / السبت ١٧ ربيع الأول ١٤٠٦ هـ - ٣٠ نوفمبر ١٩٨٥ م .

(٢٢) كارمن بستاني و الرواية النسوية الفرنسية / روليه نيري بطللة و التهامي / الفكر العربي المعاصر - العدد ٣٤ / ربيع ١٩٨٥ م ، ص ، ١٢٣ .

يده ، أي الذراع والعضد ، بمعنى أن يد الرجل لا تغادر مجال الكتابة (تكتب وتكتب) ونحن بالإضافة إلى ذلك ، نشم مثلما نكتب ، أي أننا نعطي للجانب الأيمن امتيازاً ، مما لا يحطّم تناظر الجسم ، فالجسم مقسم إلى قسمين متناظرين بعلامة توازيه (حركة اليد الواشمة) من الجبهة ، إلى الدقن ، إلى ما بين النهدين . إنه خط تنفرع عنه الشهوة ، لا مركز له ، باستثناء مكان قراءته الخاصة ، وضلاله الخاص (٢٤) .

إن التعامل مع جسد المرأة في إطار الوشم يختلف عن التعامل مع جسد الرجل ، وقد ينسحب هذا الاختلاف في التعامل مع الجنسين (رجل - امرأة) بالنسبة لكل أنواع الكتابات الأخرى . هذا يفيد أن الأنثى مختلفة عن الذكر ، بل المرأة هي تناقض الرجل - حسب تعبير نور الدين أناية .

من هنا يجوز لنا القول في إطار علاقة المرأة بالكتابة ، إن المرأة « تصوغ كتابتها بشكل مختلف تماماً عن أشكال كتابة الرجل سواء أعلق الأمر بالكتابة المخطوطة ، أم بأشكال الكتابات التي لا تتوقف المرأة عن ممارستها في علاقتها بجسدها ، فالمرأة باعتبارها كائناً مختلفاً في تكوينه وجسده عن الرجل ، وباعتبار وجودها في مجتمع ذكوري ، تعمل على الدوام ، على إظهار جسدها بشكل مغاير » (٢٥) .

والسبب في ذلك أنه « . . . ليس لنا نحن والرجل ، الماضي نفسه ، ولا الثقافة نفسها ولا التجربة نفسها ،

يمكن تلخيصها في ضعف الخطاب النقدي الذي في غالبيته يمارس من طرف الرجال ، والذي تحمّض ضغط إيديولوجية ذكورية مركزية حاول أن يناقش الكتابة النسائية من منظور معايير المساواة على حساب الخصوصية . ويرتبط هذا العنصر العام بعامل فرعي يمكن إرجاعه إلى أن الممارسة النقدية لم تتعاطها النساء باستثناء قلة أمثال (خالدة سعيد ومعنى العيد) ، إذ لم تحاول النساء الكتابات أيضاً إيماء تصور نقدي يحدد خصوصية الكتابة النسائية ، ويقدم بالتالي الأسس النظرية التي ستقوم عليها كتابة نسائية تطالب بحقوقها في المساواة والاختلاف كحق طبيعي .

إن تعميم التصور الذي يلغي الاختلاف الجنسي عند كتابات متقدمات ، رغم ترددهن في التأكيد على وجود نكهة وسمات خاصة في الكتابة النسائية ، أو وجود مواضيع نسائية ، يعود في رأينا إلى طبيعة التعامل مع الجسد في الثقافة العربية ، التي تقوم باقصائه تحت ثنائية القداسة/ النجاسة . أما بالنسبة للعائق السياسي فإن الخطاب السياسي في العالم العربي « مهما كانت طبيعة نباته يبقى مسكوناً باعتبارات ذكورية قوية » (٢٦) .

قد نجد بعض الاشارات المتفرقة هنا وهناك ، والتي أكدت علاقة الكتابة بالجسد . فالدكتور عبدالكبير الخطيبي عند دراسته للوشم كشكل من أشكال الكتابة يرى أن هذا النوع من الكتابة على الجسد يختلف باختلاف الجنس الذكوري والأنثوي . فالمرأة « يمكنها أن تشم مقدمة جسدها ، بينما يكتفي الرجل بوشم

(٢٣) - محمد نور الدين أفاية « المرأة والكتابة » مجلة الوحدة السنة ١ العدد ٩ حزيران (يونيو) ١٩٨٥ رمضان شوال ١٤٠٥ هـ ، ص ٦٧ .

(٢٤) عبدالكبير الخطيبي : « الاسم العربي الجريح » - دار العودة بيروت - الطبعة ١/١ - ١٩٨٠ ، ص ٥٩ .

(٢٥) نور الدين أفاية : « المرأة والكتابة » . « الوحدة » ص ٦٩ .

نصوصاً قصصية وروائية كتبتها نساء . ان الشرط الفيزيقي المادي للمرأة كجسد . هذا الوضع هو الذي يبرر أن نفترض وجود لغة داخل نصوص تكتبها المرأة .

يلتقي الرجل الكاتب والمرأة الكاتبة في اللغة التعبيرية واللغة الايديولوجية لكن هناك اللغة المرتبطة بالذات (ببعدها الميتولوجي) من هذه الناحية يحق لي أن أفقد لغة نسائية ، فأنا من هذه الزاوية لا أستطيع أن أكتب بدل المرأة . لا أستطيع أن أكتب عن أشياء لا أعيشها . التمايز موجود على مستوى التمييز الوجودي . أنا لا أستطيع أن أكتب بدل الرجل الأسود المضطهد^(٢٩) .

إن محمد برادة يؤكد هنا حضور خصوصية في لغة الكتابة عند المرأة بالرغم من اشتراكها مع الرجل في اللغة التعبيرية واللغة الإيديولوجية . ونظراً لأن مداخله الأستاذ برادة كانت مرتجلة ولم تسعف الطبيعة الشفوية لكي يشرح بتفصيل رأيه في شموليته ، فانا سوف نعمل على وضع الخطوط العريضة من أجل قيام كتابة نسائية تدافع دون عقدة نقص عن حقها في الاختلاف .

بعد تحديدنا للعوائق المعرفية التي تقف أمام قيام نقد عربي يؤسس الأرضية العلمية للكتابة النسائية ، سوف نعتمد في تحديد خصوصية هذه الكتابة انطلاقاً من تعريف النص الأدبي كما أنتت به النظرية الحديثة متمثلة عند الشكلايين الروس وخاصة رومان جاكبسون في تحديده لوظائف اللغة .

فكيف يكون لنا ، والحالة هذه ، التفكير نفسه والأسلوب نفسه ؟ ذلك أن المرأة تكتب بشكل متميز عن الرجل ، لا سيما بعد أن تطورت العادات والتقاليد بفضل النضالات النسوية ، حيث لم يعد ينظر إلى هذه الخصوصية في أسلوب الكتابة على أنها تعبير عن دونية ومحدودية ، بل جرى التعامل معها كحق من حقوق المرأة في التمايز^(٢٦) .

في الندوة التي أقامها اتحاد كتاب المغرب بمكناس حول « القصة العربية » ، أثير سؤال حول وجود لغة نسائية في القصة ، كموضوع للمناقشة ، غير أن بعض المتدخلين بقي سجين التصور الذكوري الذي يرفع شعار التحرر النضالي مثل بحراوي^(٢٧) الذي يقول :

« أنا لا أنكر أن هناك اضطهاداً خاصاً بالمرأة لكن هذه الضغوط خاصة بالكاتب ليس بالكتابة ، الخصوصية عند المرأة الكاتبة لا يمكن أن تدرس في مجال النقد » .

بينما يرى ادوارد الخراط^(٢٨) أن الكتابة النسائية لها أسس ومبررات منها الفيزيقي والسيكولوجي . غير أن الاستثناء الوحيد في مداخلات هذه الندوة يبقى هورأي الأستاذ محمد برادة الذي يرى أن « اللغة النسائية كمستوى من بين عدة مستويات ، هذا الطرح يجب أن نربطه بالنص الأدبي . والنص بطبيعته متعدد المكونات ، رغم الوسط هناك تعدد . المقصود باللغات داخل اللغة النسق لا القاموس . هناك كلام مرتبط بالتلفظ ، بالذات المتلفظة ، وليس المقصود أن ندرس

(٢٦) كارمن بستانلي : « الرواية النسوية الفرنسية » - الفكر العربي المعاصر العدد ٣٤ ربيع ١٩٨٥ - ص : ١٢٢ .

(٢٧) بحراوي : « هل هناك لغة نسائية في القصة ؟ » مجلة « آفاق » العدد : ١٢ - أكتوبر ١٩٨٣ ، ص : ١٣٥ .

(٢٨) ادوارد الخراط : نفس المرجع ص : ١٣٥ .

(٢٩) محمد برادة : نفس المرجع السابق ، ص : ١٣٥ .

litterarite « لأن موضوع العلم الأدبي ليس هو الأدب لكن هو الأدبية » La litteraturnost ، أي ما يجعل من الأدب أدبا ، وهكذا يصير النص الأدبي فضاء يحيل إلى ذاته Autoreferent ، ويقع فيه التركيز على الإرسالية التي تقوم بالوظيفة الجمالية وهي وظيفة أساسية . لا يعني هذا غياب الوظائف الأخرى ، بل انه يفيد حضورا مرتفعا للوظيفة الجمالية بالنسبة للوظائف الأخرى وهو ما عبر عنه جاكبسون بقوله : « إن تحديد الوظيفة الجمالية كمهيمنة على الأثر الإنشائي يسمح بتحديد سلمية مختلف الوظائف اللسانية داخل ذلك الأثر » (٣٣) .

ما يفيدنا من هذا التعريف لمفهوم الأدبية وللوظيفة الجمالية هو علاقتها بالكتابة النسائية ، وحديث بعض النقاد الذين حاولوا أن يزيلوا خصوصية هذه الكتابة عن طريق الحديث عن واقع خارجي مرجعي أيديولوجي مشترك بين الرجل والمرأة .

الإضافة الثانية التي يقدمها لنا جاكبسون عند تعريفه لعناصر الخطاب ووظائفه تتمثل في ما يسميه بالوظيفة التعبيرية أو الانفعالية التي تمكن المتكلم (أي المرسل) « من إعطاء انطباع عن حالته سواء أكانت واقعية أم متخيلة » (٣٤) . بالنسبة لهذه الوظيفة التعبيرية يقع التأكيد على دور المرسل ، وهذا ما يجعلنا نصل إلى خلاصة ، وهي أن الكتابة النسائية - وهذا رأي عام - تتميز بحضور مرتفع نسبيا لدور المرسل ، وهذا يعني أن الوظيفة التعبيرية حاضرة كشكل ذي دلالة كبرى . من

لقد انطلق هذا الألسني من تحديد مفهوم الخطاب حسب نظرية الإبلاغ Information ، وهكذا حدده في ستة عناصر أساسية وهي المرسل والمرسل إليه والرسالة وهي محتوى الإرسال ، وهي تستند إلى سياق وتقوم على سنن Code يشترك فيه طرف الجهاز ، وتربط المرسل بالمرسل إليه قناة هي أداة الاتصال أو الصلة Contact .

ولخصها في الرسم التالي :

المرسل	الرسالة	المرسل إليه (٣٠)
الصلة أو الاتصال		
السنن		

ويرى جاكبسون أن كل عنصر من هذه العناصر الستة تتولد عنه وظيفة لغوية مختلفة وهي :

الوظيفة	و- المرجعية
التعبيرية	و- الشعرية
	و- الإفهامية (٣١)
	و- اللغوية أو الانتباهية
	و- المعجمية

ان دافعنا لتقديم هذه الترسمة لوظائف الخطاب عند جاكبسون هو أهميتها بالنسبة إلينا في تفسير خصوصية الكتابة النسائية ، وخاصة تعريف جاكبسون وأتباعه من الشكلايين الروس لمفهوم « المهيمنة » La dominante التي تجعل البحث في النص الأدبي بحثاً في الأدبية La

(٣٠) Roman Jakobson : "Essais de linguistique generale" — les editions .. de Minuit — p : 214 .

(٣١) المرجع السابق ص ، ٢٢٠ .

(٣٢) Tzvetan Toderov : "Theorie de la litterature" seuilm 1956 p : 37 .

(٣٣) نظرية المنهج الشكل - ترجمة ابراهيم الخطيب - ش - م للنشرين المحدثين مؤسسة الأبحاث العربية - ط ، ١٩٨٢ / ١ ، ص : ٨٤

(٣٤) "Elmar Holenstein — "Jakobsonm ou le structuralisme phenomenologique Seghersm 1974 8 p : 181."

هنا يمكننا فهم كثير من الأحكام النقدية التي صدرت عن
عديد من دارسي الأدب النسائي مثل الدكتور سيد
حامد النساج الذي يؤكد حضور هذه الذاتية في الكتابة
النسائية عندما يتحدث عن قصص خنائة بنونة قائلا :
إنها « . . حريصة على أن تكون « الراوي » و
« الشخصية المحورية » وربما « الشخصية الوحيدة » .
وهي لا ترضى بالحياة ، ولا يخفت صوتها الهادي ،
المرشد ، الناصح » (٣٥) .

نجد أيضا أن الوظيفة التعبيرية تتمثل في الكتابة
النسائية عن طريق استخدام ضمير « أنا » ، وهذا ما
عبر عنه عفيف فراج عند دراسته لقصص الكاتبات
الشرقيات قائلا « إن صلة الرحم لا تنقطع بين الكاتبات
ويطلائن ، وعنصر السيرة الذاتية سافر الحضور ،
والغناء الوجداني الرومانتيكي دائم الدفق ، وبقعة
الضوء مركزة على شخصية الكاتبة - البطلة » (٣٦) .

إن خاصية التمحور على الذات لا تقتصر على النساء
وحدهن لأنها تعتبر من خاصيات النزعة الرومانسية في
الأدب ، لكن ، بالرغم من ذلك تبقى خاصية مهيمنة
أساسا على الكتابة النسائية ، وهي التي تفسر لنا السبب
الذي جعل البعض ينعت كتابات رجالية كالتى صدرت
عن بروست ونزار قباني وإحسان عبدالقدوس بأنها
كتابات نسائية .

فهذه كارمن بستاني في مقالها حول « الرواية النسوية
الفرنسية » تفسر حضور الوظيفة التعبيرية عند الكاتبات

تفسيرا إيديولوجيا تاريخيا إذ تقول : « لقد كانت المرأة
خلال عصور طويلة ولا تزال تعاني من القلق على
هويتها . ويوم أقدمت كسوليت على توقيع مؤلفاتها
باسمها الحقيقي أحرزت بذلك تقدما ملموسا في إطار
معركتها من أجل الكتابة . بالتأكيد ، بدا الربط بين
الكتابة والهوية أمرا ضروريا بالنسبة إلى المرأة ، وهذا ما
يفسر كثرة « الأنا » في الكتابة النسوية كردة فعل على
التشكيك الدائم الذي كان يحيط بوجودها » (٣٧) .

يمكننا أيضا أن نضيف خاصية أخرى من خاصيات
الكتابة النسائية ، اعتمادا على وظائف جاكبسون تتمثل
في حضور الوظيفة اللغوية Fonction phatique التي يقع
فيها التركيز على القناة كوسيلة للتواصل في حد ذاتها ،
تمكن من المحافظة على الروابط والعلاقات
الاجتماعية ، هذه الوظيفة « تظهر حسب رأي
جاكبسون - الذي أخذ هذا المصطلح من مالمينوسكي
Malinowski - عندما تكون الإرسالية اللغوية لها هدف
التمتين ، والتمديد والمراقبة من أجل الإبقاء أو توقف
التواصل ، ان الأمر يتعلق بالوظيفة الأولى التي يكتسبها
الطفل والتي يستعملها بنجاح » (٣٨) .

هذه الوظيفة اللغوية F. phatique تظهر في كثير من
التعابير غير الدقيقة التي تصف المرأة بالثرثرة ، وتمثل
على مستوى الكتابة في الإطناب والتكرار الممل ، ذلك
لأن الغاية من هذه الوظيفة حسب جاكبسون هي « تمتين
التواصل » . ويمكننا أن نفسر حضور هذه الوظيفة في
القصص النسائية برغبة الكاتبة في الخروج من العزلة

(٣٥) د . سيد حامد النساج : « الأدب العربي المعاصر في المغرب الأقصى » - (١٩٦٣ - ١٩٧٥) - دار التراث العربي للطباعة ٧٧ - ط ١ ، ص : ٣٤٩ .

(٣٦) عفيف فراج : « صورة البطلة في أدب المرأة ، جدلية الجسد الطبيعي والعقل الاجتماعي » - الفكر العربي المعاصر - العدد ٣٤ ربيع ١٩٨٥ ، ص : ١٤٧ .

(٣٧) كارمن بستاني : « الرواية النسوية الفرنسية » - روليه تيري بطلة « النافذة » - د : محمد علي مقلد - الفكر العربي المعاصر - ع ٣٤ - ربيع ١٩٨٥ ، ص : ١٢٣ .

(٣٨) Elmar Holenstein - (Jakobson) - Seghers - P : 183 .

وفتح الحوار مع الآخر ، لكن في إطار الحدود التي يسمح بها حجم اللغة المتاح لها استخدامه فحسب إيلين شوولتر « ليست المشكلة أن اللغة لا تكفي للتعبير عن الوعي النسائي ، ولكنها في كون النساء حرمن من استعمال كامل المصادر اللغوية ، وأرغمن على الصمت أو على الإطناب في التعبير » (٣٩) .

في هذا السياق نفهم الأحكام النقدية التي يطلقها النقاد على الكتابة النسائية ، بحيث يصفونها بالخطابة والتقديرية ، الشيء الذي تتحول معه قصص الكاتبات إلى مرافعات منبرية منفصلة كما هو الشأن عند ادريس الناقوري الذي يلتقط نفس الملاحظة حول كتابة خنثة

بنونة بحيث يرى أنها أقرب إلى « . . . خواطر ذاتية أو اعترافات » (٤٠) . نجيب العوفي بدوره يرى أن أسلوب خنثة يتميز « . . . بتمويج التعبير وتهويمه على مستويات متوترة ومتراجعة » (٤١) .

إن هذه الملاحظات العامة ، ليست الغاية منها التعميم وإطلاق الأحكام على جميع الكتابات النسائية ، بل نرى فيها فقط صورة عامة لخصائص هذه الكتابة . كما أن اقتصارنا على الوظائف التعبيرية واللغوية لا يعني غياب الوظائف الأخرى بقدر ما يفيد حضورها المرتفع في الكتابة النسائية بصفة عامة



(٣٩) إيلين شوولتر : « النقد النسائي في عالم الغيباج » مجلة « الثقافة العالمية » العدد ٧ ، السنة ٢ - المجلد ٢ / المحرم ١٤٠٣ هـ - نوفمبر ١٩٨٢ (تشرين الثاني) ص : ١٠١ .

(٤٠) ادريس الناقوري : « المصطلح المشترك » دراسات في الأدب المغربي المعاصر ، دار النشر المغربية / ١٩٧٧ ، ص : ٢١٢ .

(٤١) نجيب العوفي : « درجة الوعي في الكتابة » - دار النشر المغربية / ١٩٨٠ ، ص : ٢٢٧ .

نعرض في هذا البحث لواحد من أخطر الروائين
الصهاينة في أمريكا في الوقت الحاضر وهو إيلي ويزل
Elie Wiesel^(١) . ويمكن خطبته هو تركيزه المفرط
على مسألة اضطهاد النازيين لليهود إبان الحرب الثانية .
لقد سمي هذا الاضطهاد بـ (الهولوكوست Holocaust
المحرقة) ، ونجدها ترد باستمرار في اللغة الانكليزية
عند الحديث عن هذه المسألة .

لقد تدفقت على أسواق الثقافة في الأربعين سنة
الأخيرة الأطنان من المصنفات تحت هذه التسمية من
قصص ومسرحيات وأشعار ومذكرات و«وثائق»
ونقد ، ناهيك عن حشد هائل من الأفلام والمسلسلات
التلفزيونية والإذاعية . لقد أدهش هذا السيل من
المصنفات الكتاب اليهود أنفسهم فنراهم يعبرون عن
غثائهم في أكثر من مكان . يقول أحدهم وهو روبرت
أولتر Robert Alter إن الهدف هو الاتجار بالهولوكوست
لاغراض سياسية منها الإيحاء بأن العرب في عدائهم
للصهيونية يحاولون ما حاوله النازيون ، ولكن أولتر
يلاحظ أيضا أن في هذا الإيحاء « إسقاط لصور جلادي
الماضي على العرب » ، ويقول آخر إن الهدف هو جمع
المزيد من التبرعات لإسرائيل^(٢) . الغريب حقا هو
تسرب موضوع الهولوكوست الى الجامعات الأمريكية
والكندية بكثافة ملموسة اذ بلغ عدد المقررات
المخصصة لها ٩٣ مقرا في عام ١٩٨١ ، فضلا عن
ثلاث كراسي استاذية* في دراساتها .

محاور إيلي ويزل الروائية

بشكر محمود مصطفى

أستاذ مساعد - كلية التربية
جامعة الموصل

(١) يكتب ويزل بالفرنسية ، رغم أنه مواطن أمريكي ، ورغم إجلائه اللغة الانكليزية التي يدرس بها ويحاضر في جامعات أمريكية عديدة ، ولكن ترجم كتبه الى الانكليزية
فور صدورها بالفرنسية ، وغالبا ما تقوم زوجته بترجمتها .

(٢) انظر مقالة أولتر بعنوان Deformations of the Holocaust في مجلة Commentary (شباط ١٩٨١) ص ٤٨ - ٥٤ ، والردود المديدة له الغاضبة عليه التي نشرت في نفس
المجلة (حزيران ١٩٨١) ص ٢ - ١٠ .

حق ويزل نفسه يعترف : «لقد استغلت المذابح النازية لجمع التبرعات ولقد أصبحت موضوعا متبدلا ونجاريا في سيل من الكتب والمقالات والأحداث» . انظر حوار M.A.
Reich مع في مجلة Present Tense (ربيع ١٩٧٦) ص ٤٤ .

لا يخفى أن الصراع العربي الصهيوني كان ولا يزال المحرك البارز لأدب كهذا، لذا بدأت الموجة قبيل تأسيس الكيان الصهيوني واشتدت بعد حربي حزيران ١٩٦٧ وتشرين ١٩٧٣، واكتسبت الصبغة الرسمية بضغوط اللوبي الصهيوني في الولايات المتحدة لتأسيس مجالس خاصة للهولوكوست منها (اللجنة الرئاسية للهولوكوست) التي ظهرت في خريف عام ١٩٧٨، و(المجلس الأمريكي التذكاري للهولوكوست) ويرأس الاثنين إيلي ويزل نفسه.

لاشك أن الصهاينة يدركون ضرورة نبش الماضي النازي بين الحين والآخر وبخاصة الوجه المناسب من هذا الماضي وضرورة إذكاء جذوة (عقدة الذنب) عند الأوربيين كلما احتاج الكيان الصهيوني الى دعم استثنائي خدمة لمشاريعه ومغامراته التي لا تنتهي. يقول ويزل «لولم تكن المذابح النازية، لما كانت اسرائيل»^(٣)، وهو يدرك حتما أن التذكير المستمر بهذه المذابح لابد أن يخدم استمرار وجودها. فحسب أن هذا هو هدفه الرئيس من كتاباته الكثيرة في هذا الموضوع على الرغم من إعلانه الدائم أن كتاباته هذه مجرد شهادة يجد نفسه مجبراً على الادلاء بها كونه أحد الناجين من معسكرات التعذيب النازية. ودرس الهولوكوست، كما يؤكد كاتب يهودي، هو درس سياسي لا لبس فيه، فالعالم يريد تدمير اليهود، والرد المعقول الوحيد هو الصهيونية المحاربة المتحفزة بأشد الصور»^(٤).

يمكن عد ويزل، دون قسر، من الكتاب الصهاينة، فقد أعلن نفسه صهيونياً بعيد قرار الجمعية العمومية للأمم المتحدة في إدانة الصهيونية بوصفها حركة عنصرية، لقد كتب مقالا تحت عنوان (الصهيونية والعنصرية) سمى فيه القرار «مؤامرة واضحة» ضد اليهود، كما قرر أن «الذي يهاجم اسرائيل إنما يهاجم الشعب اليهودي برمته» وقال أيضا «لا خيار لي سوى أن أعد نفسي صهيونيا... وأتمنى على أصدقائنا من غير اليهود أن يفعلوا الشيء نفسه وأن يعدوا الصهيونية شارة شرف»^(٥).

سنتناول الآن سبعا من روايات ويزل بشيء من التفصيل لنرى كيف صور موضوعه الهولوكوست، وكيف وجد على الدوام الإطار المناسب لها ليحقق الهدف الدعائي الموسوم بدقة^(٦).

(٣) انظر حوار مع Reichel الذي أشرنا اليه، ص ٤٦.

(٤) انظر كتاب Edward Alexander الموسوم بـ The Resonance of Dust: Essays on Holocaust Literature and Jewish Fate الذي صدر عن مطبعة جامعة ولاية اوهايو،

عام ١٩٧٩. ص ١١٤ - ١١٦

(٥) أعاد ويزل نشر المقالة في كتابه A Jew Today الذي صدر عن دار Random House في نيويورك عام ١٩٧٨، ص ٣٣ - ٣٥

(٦) يكتب ويزل، كما أشرنا بالفرنسية وبقائلة القارئ نين سنوات نشر الروايات التي ستلقاها.

أ- (الليل) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٥٨ وبالانكليزية عام ١٩٦٠.

ب- (القمر) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٦٠ وبالانكليزية عام ١٩٦١.

ج- (الهار) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٦١ وبالانكليزية بعنوان (الحادث) عام ١٩٦٢.

ثلاثية (الليل ، الفجر ، النهار)

يصور ويزل في هذه الثلاثية مراحل حياة شخصية تبدو واحدة في الروايات الثلاث وإن أخذت اسما أو وصفا يختلف أحيانا، وحياة هذه الشخصية شديدة الشبه بحياة المؤلف ذاته ، ويبدو أيضا أن المؤلف يحاول الإيحاء بأن الأحداث التي تصورها هذه الروايات أحداث شهدا بنفسه، وأنه عندما يطلعنا عليها في قالب روائي إنما يقوم بدور (الشاهد) الذي يجب عليه أداء أمانة ثقيلة.

في رواية (الليل) Night (١٩٦٠) يقدم ويزل وصفا تفصيليا مباشرا للهولوكوست من خلال قصة بطله ايلازر Eliezer^(٧). يروي ايلازر بضمير المتكلم حكاية المعتقلات النازية منذ البداية عندما أقام النازيون جيتوات لليهود - حتى نهاية الحرب وتحرير من بقي منهم ، وما بين هذين الطرفين هناك محارق وغرف غاز لا حصر لها. يبدأ ايلازر بالحديث عن قريته سيكت Sighet بهنغاريا (وهي أيضا القرية التي ولد فيها ويزل وعاش طفولته) التي اجتاحتها الالمان ، وكيف لم يصدق اليهود فيها في البداية ما سمعوه عن نوايا هتلر تجاههم . ولكن سرعان ما يجدون أنفسهم عرضة لتشريعات قاسية منها عزلهم في جيتوات تمهيدا لترحيلهم . ويشعر ايلازر في الجيتو الكبير الذي وضعت فيه عائلته بأنه يعيش في « جمهورية يهودية صغيرة » (ص ٢١) لها حكومتها الكاملة ويملؤه هذا الشعور بالفخر والحبور فهو يقول :

لقد أعجب الجميع بها . فلن تطالعنا بعد الآن تلك الوجوه الحاقدة، ولا تلك النظرات المليئة بغضا، لقد انتهت مخاوفنا وعداباتنا . فنحن نحيا بين اليهود، بين إخوتنا (ص ٢١) .

أليس من الغريب أن يشعر صبي مثل ايلازر بهذا الشعور ؟ أليس من طبع البشر أن يرفضوا، لا أن يرحبوا، بالعزل ؟ لاشك أن ويزل يريد، إذن، أن يبيح قارئه لقبول فكرة الدولة اليهودية وبخاصة بعد الإشارة الى فلسطين



د - (المدينة الواقعة خلف السور) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٦٢ وبالانكليزية عام ١٩٦٤ .

هـ - (شعاذ في القدس) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٦٨ وبالانكليزية عام ١٩٧٠ .

و - (المهدي) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٨٠ وبالانكليزية عام ١٩٨١ .

ز - (الابن الخامس) - نشرت بالفرنسية عام ١٩٨٤ وبالانكليزية عام ١٩٨٥ .

أما الطبعت الانكليزية التي اعتمدنا عليها في هذا البحث فهي :

1- Night, Dawn, The Accident. London: Robson Books, 1974.

2- The Town Beyond the Wall. New york: Holt, 1967.

3- A Beggar in Jerusalem. London: Sphere Books, 1971.

4- The Testament. Penguin Books, 1982.

5- The Fifth Son. New york: Summit Books, 1985.

(٧) لاحظ الشبه بين اسم المؤلف واسم بطله، فاسمه في الواقع تصغير لاسم بطله.

وطلب ايلايذر من أبيه تصفية أعماله والمجرة اليها (ص ١٨) . على أية حال، يرسل ايلايذر وأبواه وأخته الصغيرة تزيبورا Tzipora (وهو نفس اسم أخت ويزل) وآلاف من بني جلدته في عربات مقفلة الى بيركينا Birkenau وهي محطة الاستقبال للمعتقل الشهير أوشفيتز Auschwitz . يشاهدون هناك السنة اللهب ويشمون رائحة الأجساد المحروقة، وهناك أيضا تفرق العائلة الى الابد، إذ يتم حرق الأم والابنة ويرسل الأب والابن الى أوشفيتز. قبل الانتقال الى هناك، يطلع الروائي القراء على بعض الفظائع النازية منها حرق الأطفال (ص ٢١) وإجبار بعض اليهود على وضع آباءهم أو أمهاتهم في الأفران (ص ٤٤) . وبعد إقامة قصيرة في أوشفيتز ينقل ايلايذر وأبوه الى معسكر بونا Buna . يجعل هذا المعسكر من ايلايذر ولدًا متحجر القلب إذ يرى والده يُهان دون أن يفعل شيئًا لمساعدته، بل إنه يبعد نفسه عنه كي لا يتورط معه . في هذا المعسكر نرى مشاهد كثيرة للموت منها هذا المشهد . شنت ثلاثة يهود أحدهم طفل لأنهم كانوا يخشون أسلحة . يبقى الطفل الذي له «وجه ملاك حزين» متأرجحًا بين الموت والحياة لأكثر من نصف ساعة قبل أن يلفظ أنفاسه الأخيرة (ص ٧٠) . وبعد فترة في هذا المعسكر يتم ترحيل اليهود سيرا على الأقدام الى ألمانيا، والى معتقل بوخنفالد Buchenwald بالتحديد . خلال المسيرة يهلك عدد كبير منهم لان العاجزين عن مواصلة المشي تسحقهم أقدام الآخرين، أو يسقطون برصاص الحرس الألماني، وهنا أيضا يجد ويزل الفرصة ليقدّم لنا مشهداً مأساوياً آخر هو موت طفل فنان، إذ تسحق الأقدام الطفل يولييك وكمانه الصغير، ولكنه يعزف قبل أن يموت شيئاً من كونسرتو لبتهوفن (ص ٩٩ - ١٠١) . هكذا يتسامى اليهودي وإن كان طفلاً، ورغم معسكرات الموت ورغم الآلام، هذا ما يريد ويزل الإيحاء به فالموت والعذاب قد يمهّدان الطريق للتعاطف ولكن لا بد من دفع التعاطف خطوة الى الأمام كي تحظى الضحية بالإجلال.

لا عجب إذن، أن هؤلاء الضحايا بعد تحرير جيوش الحلفاء لهم بالانتقام من معذبيهم، « لم يكن بيننا أحد يفكر في الانتقام » (ص ١١٩)، لأن ويزل رفعهم مرتبة فوق البشر، فلم يعودوا يشعرون بشعورهم ولا يتحركون بدوافعهم، لهذا تخفق رواية (الليل) كعمل فني لأن كاتبه يخفق في تقديم شخصيات حية مقنعة ولأنه لا يستغور رعب الاضطهاد ليكشف عن مدلولاته الأخلاقية، وليقدم لنا رؤية إنسانية له في النهاية . لهذا نجد تصوير الاضطهاد والرعب كأنه هدف لذاته، ولا شك أن لثل هذا التصوير مردوداً دعائياً لا نحسب أن الكاتب لا يرمي اليه . أما رواية (الفجر) Dawn ١٩٦١ فتقدم لنا، وعلى أرض فلسطين عقب الحرب الثانية، نمطاً جديداً من اليهود . انهم يهود الإرهاب والقتل الذي يراه المؤلف مسوغاً وضرورياً يتوقع القارئ ان تضم محاور الصراع في هذه الرواية العرب أو الفلسطينيين في الأقل، ولكن المؤلف يلغي دورهم، بل وجودهم، تماماً عندما يجعل الصراع بين الإرهابيين الصهاينة وسلطات الانتداب الانكليزية، وهو صراع خيالي إذ يعلم الجميع بأن سلطات الانتداب سهلت للعصابات الصهيونية مهمة السيطرة على المراكز الحساسة في فلسطين قبل انسحابها^(٨) . بطل الرواية هو ايليشا Elisha وهو عضو في منظمة إرهابية لا يسميها المؤلف يُكَلِّف بإعدام ضابط انكليزي برتبة نقيب . يأتي إعدام النقيب

(٨) يؤكد الفلم للأخوة من هذه الرواية، وأخرجه المنغاري ميكولوش باتشو وشارك به في مهرجان برلين السينمائي عام ١٩٨٦، هذه المقابلة فلا يظهر فيه أي عرب . انظر

مقال فوزي سليمان «الصهيونية والسبيل العالمية» في «آفاق عربية» العدد ٤ (أيار ١٩٨٦) ص ١٤٢ .

داوسن ردا على اعدام السلطات البريطانية في فلسطين أحد إرهابي المنظمة . يخبرنا ايليشا في واحدة من إرتجاعاته الكثيرة انه نجا من معتقل بوخنفالده وأنه ذهب الى باريس بعد الحرب ليدرس الفلسفة^(٩). كان يظن أنه يستطيع ان يفهم من خلال دراسة الفلسفة مغزى الهولوكوست. ولكن أحد الإرهابيين الصهاينة واسمه Gad ، يلتقيه في باريس ويقنعه بالانضمام للمنظمة، وهو الذي يخبره بظهور النمط الجديد من اليهود :

لقد أرسلت الحكومة البريطانية مئة ألف جندي لحفظ النظام، كما يقولون. أما نحن أعضاء المنظمة فلا نزيد على مئة من الأشداء، ولكننا ندخل الرعب الى قلوبهم. هل تفهم الذي أقوله ؟ نحن نجعل الانكليزي - نعم ، الانكليزي - يرتجفون. أشعل الوقد في عينيهِ السوداوين الخوف في مئة ألف من الرجال في لباس العسكر . (ص ١٣٥)

لا بد أن القاريء يشعر بأن في هذا الكلام حساسة متبجحة قد لا تسهل قبول هذه الصورة تماما، لهذا يعتمد المؤلف الى تهيئة أذهان قرائه بتقديم الصورة التقليدية لليهود كخائف وجبان وذلك في حوار بين أم النقيب ووزير شؤون المستعمرات البريطاني قبل إعدام ابنتها. يقول الوزير مبطمنا : « لا تخافي، فلن يفعلها اليهود بتاتا . لا بد أنك تعرفينهم، فهم يصرخون ويصخبون في جمعة عظيمة، ولكنهم في النهاية يرتعبون من معاني كلماتهم، لا تخافي، فلن يموت ابنك» (ص ١٢٩). الصورة التقليدية لليهودي هذه، هي صورة استفزازية ، لا تحسب حسابا لتجربة الهولوكوست التي دفعت اليهودي اليأس الى نفص كفن الموت والتهوؤ من جديد في بعث عنيف مقاتل. هذا ما يريد ويزل من قارئه أن يستنتجه تمهيدا لتقديم الصورة النقيضة التي تقلب كل التوقعات.

ومضي ويزل في روايته هذه خطوة أبعد من مجرد تقديم اليهودي المقاتل عندما يسوغ الإرهاب والعنف بحجة أن اليهودي المسالم كان ضحية الاضطهاد لعشرين قرنا:

إذا توجب علينا ان نصبح أكثر ظلما وقسوة من الدين ظلمونا وقسوا علينا فلا بد من ذلك. نحن لا نحب أن نكون قتلة، ولهذا كنا الضحايا على الدوام ولم نكن الجلادين . . ولكن دورنا هذا انتهى الان ، لا بد ان نكون مثل الآخرين، لن يكون القتل مهتنا، بل واجبنا (ص ١٤٣ - ١٤٤).

الغريب حقا هو ان ويزل يدعو الفلسطينيين في رسالة مفتوحة بعنوان (الى شاب فلسطيني عربي) الى نبذ العنف رغم معاناتهم ورغم الظلم الفاضح الذي لحق بهم، بل ورغم تأكيديه بأنه « يشعر بالمسؤولية تجاه ما حل بهم ». إنه يقول للشاب الفلسطيني الذي يخاطبه على الورق : « العذاب ليس عدلا، ولكنه لا يبرر القتل إطلاقا»^(١٠). هذا هو واحد من المواقف الدوغمائية الكثيرة لهذا الكاتب الخطير، وسنشير لاحقا الى موقف آخر اكثر إفصاحا وأكثر خطورة ونفاقا.

(٩) حدير بالدكر أن ويزل نفسه ذهب الى فرنسا بعد الحرب ليدرس الفلسفة في جامعة السوربون

(١٠) انظر كتاب ويزل Jew Today ص ١٠٥ و ١٠٦

ونلتقي ايلايذر أيضا في رواية (النهار) التي ترجمت الى الانكليزية بعنوان (الحادث) The Accident (١٩٦٢)، ولكن في نيويورك هذه المرة. إنه يتعرض لحادث سيارة خطير ويبقى بين الموت والحياة لخمس أيام^(١١). في هذه الأيام نكتشف أن ايلايذر الناجي من مذابح النازية لا يرغب في الحياة مطلقا، وأنه يريد أن ينضم لقافلة الضحايا لأن الحياة بعدهم نوع من أنواع الخيانة، ونكتشف أيضا أن الحادث لم يكن حادثا إلا بأضيق معاني الكلمة، فقد رأى ايلايذر السيارة وكان بإمكانه تجنبها ولكنه لم يفعل. وتندفق على القارئ ذكريات المذابح النازية وأثرها على تفكير ايلايذر وعلى سلوكه خلال هذه الأيام حتى ليعجب القارئ كيف يتمكن شخص رأى كل الذي يرويه ايلايذر من الحياة بين البشر الأسوياء. يقول ويزل إنه طرح في هذه الرواية سؤاله الكبير: كيف يستطيع الناجي من المذابح أن يحيا دون أن يتحرق؟^(١٢) ولكن للقارئ أيضا سؤاله الذي قد لا يكون كبيرا كسؤال الكاتب، لماذا تنحصر ذكريات (أوهلوسات) مصاب فاقد الوعي بجانب واحد فقط من حياته وتجاربه، وهو المذابح النازية؟ لماذا هذا التعلق المرضي بماضٍ لا نقول يجب أن ينسى، بل أن يأخذ فسحته الطبيعية المحدودة في حياة المرء؟

وفي رواية (المدينة الواقعة خلف السور) The Town Beyond the Wall (١٩٦٤) يضع ويزل ذكريات الاضطهاد في سياق آخر، ويرويها بأسلوب جديد أكثر تعقيدا من الثلاثية. يجعل الكاتب هذه الرواية في أربعة فصول لها عناوين هي، (الصلاة الأولى)، (الصلاة الثانية)، (الصلاة الثالثة)، (الصلاة الأخيرة)، ويسمينا بالصلوات تهكيا للتلميح للصلاة اليهودية عند حائط المبكى، لأن بطله المعتقل يجبر على الوقوف لساعات طويلة أمام الحائط لبشي بأحد أصدقائه. ونراه يعتمد إلى خلط السرد الروائي بذكريات هي صور وحوادث من حياة بطله السابقة، وحوارات متخيلة مطبوعة بحرف مختلف تفصل بشكل واضح عن باقي أجزاء الرواية، ويتغير فيها ضمير الغائب إلى ضمير المتكلم. ولكن الهدف الدغائي لا يزال يرمي بثقله على الرواية فلا يعود تطوير الأداة الروائية سوى العوبة للاستمرار في تمثيلية استبداد العطف لأننا سرعان ما نجد الروائي يقحم العربي، بصورته التقليدية في الرواية الصهيونية عموما، على أحداث الرواية تأكيدا للهدف المقصود.

تفتتح الرواية بمشهد تعذيب مايكل لانه دخل هنغاريا بطريقة غير مشروعة ليزور قريته. لا نعرف في البداية هدفه من الزيارة لأنه هو نفسه لا يعرف، ونفهم أن مايكل يصمد للتعذيب من أجل صديقه بدرو Pedro الذي ساعده على دخول هنغاريا والرواية كلها وليس المشهد الأول فقط تصور فترة اعتقال مايكل، وفي هذه الفترة تندلق علينا ذكرياته عن حياته في القرية قبل الحرب وعن الاضطهاد النازي ليهود القرية.

نجد مايكل يتذكر أولا مجانين قريته ومحاورهم، ثم ينتقل لحوار خيالي مع بدرو عن المجانين أيضا ليخلص إلى (الحكمة) الآتية: «ليس بوسع الأخيار هذه الأيام سوى أن يصبحوا مجانين» (ص ١٦). ثم يتذكر الحاخام فارادي Varady، ويصوره الروائي شخصا أسطوريا و(خالدا) لأنه يعتقد أن «الإنسان أكثر أهمية من الله» (ص ٢٠).

(١١) تعرض ويزل نفسه إلى حادث سيارة مماثل للذي يصفه في هذه الرواية وفي نيويورك أيضا بعد فترة وجيزة من وصوله للولايات المتحدة عام ١٩٥٦.

(١٢) انظر مجلة Newweek عدد ١٢ حزيران ١٩٦١ ص ٦٦.

وتبدأ هنا لعبة التوتر الذي يتقنه ويذل، إذ يبدأ الاستفسار عن سر زيارة مايكل للقرية . يسأله بدرو في حوار متخيل آخر : أمن أجل فارادي تريد العودة إلى القرية، لترى إن كان حقاً خالداً أم لا ؟ (ص ٣٧)، والجواب لا . ويتقل بطلنا من الجنون إلى ذكريات الحرب . فهو يذكر الحاخام الجليل المجنون كالمان وتلاميذه الذين أخذوا الجنون عنه والذين سيقوا إلى معتقل أو شفتز فكان عمتهم الأخيرة (ص ٤٠)، وكيف تحدى بطلنا أهله ومعارفه كي يتلمذ على يديه ليجرب الجنون الذي كان يغويه، ولكنه أنقذ من الجنون، أنقذه الالمان الذين فتكوا بكالمان وبغيره (ص ٤٧) . وهنا نجد حواراً متخيلاً آخر مع بدرو، وسبباً آخر لشد التوتر . يسأله بدرو، لهذا السبب تريد العودة لترى إن كان كالمان قد خلف وراءه جنونه ؟ والجواب (لا) ثانية (ص ٤٨) . يأخذ موضوع الجنون مساحة كبيرة نسبياً من الرواية ونجد شيئاً قريباً من التأمل الفلسفي لطبيعته، خاصة عندما يرتبط بثورة اليهودي ضد الرب . في أحد الحوارات الكثيرة يسأل بدرو مايكل لماذا لم يختَر الجنون وقد كان على حافته (عندما بدأ الالمان ذبح اليهود في القرية) فيكون جواب مايكل :

إن اختيار الجنون عمل من أعمال الشجاعة، ولا تتاح الفرصة لهذا الاختيار إلا مرة واحدة فقط . وهو أيضاً هدف بحد ذاته، إنه فعل الإرادة الحرة التي تدمر الحرية . أعطيت الحرية للإنسان وحده . الله ليس حراً (ص ٩٤) .

ولكن القارئ يلاحظ الهدف المباشر والدعائي من فلسفة الجنون هذه، وهي الاستنتاج أن الجريمة النازية بحق اليهود عمل لا يمكن تصديقه والاحتفاظ بالعقل معاً، كما لا يمكن فهم لا مبالاة الرب تجاه هذه الجريمة . لهذا نجده في الفصل المكرس لذكريات معسكرات الاعتقال (الصلاة الثانية) يعتمد إلى اختيار مشاهد تقوي عند القارئ الإحساس بعدمية النازيين التي تتجاوز حدود العقل . في نفس اليوم الذي يبدأ فيه ترحيل اليهود عن القرية يطلق جندي ألماني النار على يهودي من الخلف في الرقبة « بلا سبب وبلا غضب ودون أن يرف له جفن » (ص ٥٦) ، في الوقت الذي يصبح فيه ابن القتل صبي المعتقل المدلل يأمر وينهي ويتصرف بحياة اليهود فينقذ من يشاء ويهلك من يشاء .

في الفصل الذي يقدم فيه ويذل شخصياته العربية (الصلاة الثالثة) نجد ، كما أشرنا الصورة الكريهة للعرب في الرواية الصهيونية . يفتح الفصل بوصف تفصيلي (صفحة ونصف) لعربي « سعيد » في طنجة يغط في النوم لا يعرف الألم ولا المعاناة (ص ١٠٤ - ١٠٥) وذلك بعد أسطر من وصف الروائي لبطله بأنه يبقى آلامه لنفسه ولا يبوح بها لأنها « تعطيه الهوية » (ص ١٠٢) . لاعجب إذن أن يهرب صاحبنا المثقل بالآلام من مرأى العرب الفاعرين أفواههم وهم يستمعون للحكواتي (١٠٤ - ١٠٥) . كما نجد وصفاً تفصيلياً لعربي آخر هو عمر الذي لا يكف عن ضرب زوجته الرقيقة المتعلمة (ص ١١٦ - ١١٧)، وليوسف (المختن) (ص ١٠٦) . ولكن أخطر ما يقدمه ويذل في هذه الرواية هو حديث بدرو عن حبيبته التي حاربت كالبوبة في الحرب الأهلية الإسبانية إلى جانب الجمهوريين ، ولكنها جرحت فنال منها (مغاربة فارنكو) فاغتصبوها ٣٧ مرة . « كانت قد ماتت ولكنهم لم يكفوا عن اغتصابها » (ص ١١٧) .

ونجد صورة أخرى للعربي حرية بالدرس والتعليق عندما يجمع ويزل أناسا من مختلف القوميات حول مائدة في مقهى . يروي أحد اليهود ، «الوحيد وحدة الله» (ص ١٠٩) قصة من قصص البطولة في الحرب الثانية هي قصة الطفل اليهودي مندل . يدعو أحد القرويين الهنغارين أرملة صديقه اليهودي وطفلها مندل للذهاب معه بعيدا عن الألمان . يخفي الثلاثة تحت كومة قش في عربة يقودها قروي آخر لتجتاز بهم الحواجز الألمانية والهنغارية . ولكن عند إحدى نقاط التفتيش يشك اثنان من الهنغارين بالعربة فيوقفانها ويبدأن بطعن القش بالحراش وبعد قليل يسمعان أنينا مكتوما فيفرغان حمولة العربة . كانت أم مندل قد طلبت من طفلها أن يسكت مهما حصل ، لهذا يبدر الطفل المحتضر أمه القتيلة بالكلام بعد إزالة القش «لست أنا يا أمي . . . لست أنا» ويلفظ أنفاسه الأخيرة . ونفهم أن القروي المسيحي هو الذي أصدر الصوت (ص ١٠٩ - ١١٣) . ثم يصف مايكل ردود أفعال المستمعين . يفتح العربي فمه مشدودا ، ولكن الأسباني يبكى ، والروماني يكاد يحطم الكأس الفارغة التي يمسك بها ، واليهودي بدرو يلطم المنضلة بقبضته (ص ١١٣) . لقد حشر ويزل العربي وسط عالمية زائفة من صنعه لبيان مدونية العرب في الوقت الذي يصور فيه ظلم النازيين حين حسبوا اليهود أدنى مرتبة من سائر البشر ، واضطهدوهم على هذا الأساس . أليس من سخرية الأقدار أن نرى انتقال الصهيوني إلى الموقع العنصري البغيض الذي كان يحتله النازي من قبل ؟

في الفصل الأخير من الرواية نصل إلى مراد الكاتب حيث يوضح هدف مايكل من الزيارة . يتجول مايكل في قريته ويلذهب إلى حيث كان بيته ومتجر أبيه الملاصق للبيت ، وقد احتلها الآن أغراب . يروي ويزل كل هذا بأسلوب عاطفي ميلودرامي حتى نكاد نظن أن هذا هو هدف زيارة مايكل للقرية ، ولكن لا . . . ليس هذا هو الهدف^(١٣) . بعد حوارات خيالية مع بدرو وشد أكثر لتوتر القارئ لمعرفة الهدف فيخرجنا الروائي مع بطله وهو يتجول في القرية حتى تشق ذكرى معينة طريقها إلى السطح بعنف لتصيب مايكل نفسه بالذهول : وجه ينظر من نافذة عبر الشارع إلى فواجع ترحيل اليهود بلا مبالاة (ص ١٤٨ - ١٤٩) .

ويلتقي مايكل صاحب الوجه ليخبره أنه رسول الموتى جاء ليفهم كيف استطاع أن يكون لا مباليا تجاه اليهود . . . وأنه لا يكرهه ، فهو لا يستحق الكره بل الاحتقار (ص ١٥٤ - ١٦٤) ، ثم يلقي علينا موعظته العظمى : « الشر إنساني ، والضعف إنساني أيضا ، أما اللامبالاة فلا » (ص ١٧٧) . ونكتشف لا إنسانية اللامبالاة مرة أخرى حين نعلم أن الرجل الذي قابله مايكل هو الذي وشى به للشرطة فاعتقلته . الضحية تبقى ضحية ، هذا ما يريد الكاتب إقناعنا به ، أما شاهد الأمس فقد أصبح جلادا . هكذا يفشل ويزل مرة أخرى في النفاذ إلى جوهر المشكلة وبيان أبعادها الإنسانية والأخلاقية لأنه قرر سلفا كما يبدو أن (الآخر) لا صلاح له ولا تغيير . إنه يجد في فكرة المواجهة بين ضحية الأمس وأحد الشهود ليس مناسبة لنشأ الماضي المأساوي فحسب ، بل تأكيد واحدة من أفكاره وهي عداة الإنسانية الأبدي لليهود أجمعين .

(١٣) دار ويزل قريته سيكت مرتين بعد الحرب الأولى زيارة قصيرة عام ١٩٦٥ (أي بعد ثلاث سنوات على نشر روايته) وثانية عام ١٩٧٠ بصحبة زوجته وبمئة تلفزيون أمريكية ، ويروي بأسلوب عاطفي إياه مشاعره وهو يزور بيته القديم . انظر كتابه A Jew Today ص ٥٦ - ٦١ . للمقارنة بين موقف ويزل هنا وموقف رواي عربي من نفس القضية انظر رواية هسان كفتاني (عائد إلى حيفا) (١٩٦٩) ، حيث نبذ كفتاني كل الوسائل الرخيصة لاستئثار العطف ليشير مسألة إنسانية أصمق وأشمل

في روايته عن حرب حزيران ١٩٦٧ - (شحاذا في القدس) A Beggar in Jerusalem (١٩٧٠) نجد ريزل يوظف ذكريات بطله عن الفظائع النازية بشكل مباشر تماما لخدمة الكيان الصهيوني . تستجلب الذكريات هنا للمقارنة مع النصر الإسرائيلي . تبدأ الرواية بحوار يدور بين شحاذاين عن الحرب، ثم يعقب هذا الحوار ذكريات الحرب العالمية الثانية وما حل باليهود بسببها :

الفترة الأخرى ، تلك التي تلت الحرب في أوروبا، كانت مختلفة. لقد كنا من الناجين أيضا، ولكن دون نصر، في كل مكان كان الخوف من ورائنا، وكان أمامنا . الخوف من الكلام ، الخوف من السكوت، الخوف من فتح عيوننا، والخوف من إغماضها لم نكن أحياء تماما، ولم نكن أمواتا تماما . لم يعرف الناس كيف يعاملوننا، لذا رفضنا الصدقات ، وازدرينا العطف . كنا شحاذاين مرفوضين في كل مكان ، محكوم عليهم بالنفي . كنا نذكر الغرباء في كل مكان بما فعلوه بنا وبأنفسهم (ص ٢١) .

وفي هذه الرواية أيضا يقحم الروائي ذكريات الفظائع النازية على الأحداث ، إذ يجعل من أي حدث مناسبة لجلب ذكرى من الماضي . لهذا نجد بطل الرواية وهو يحتفل بغزو الصهاينة للقدس يتذكر تدمير النازيين لقريته في شرق أوروبا، التي يسميها (لا نعرف كيف أو لماذا) بالقدس أيضا (ص ٦٥) . ثم يتدفق سيل من تفاصيل إجلاء اليهود ومن ثم تدميرهم بشكل لا يختلف عما يراه القارئ في الثلاثية أو (المدينة الواقعة خلف السور) . ونراه أيضا وهو ينظر في عيني ملكا Malka يتذكر عيني اليانا Ileana ، ثم يسرد علينا في ثلاث عشرة صفحة كيف فذته اليانا بحياتها لتتقذه من الألمان ومن الرعاع المعادين لليهود (ص ١٣٣ - ١٤٥) .

ونرى ريزل يربط في هذه الرواية الماضي بالحاضر وضحايا النازية بجيش الكيان الصهيوني مباشرة حين يحاول تفسير الانتصار الإسرائيلي : « لقد انتصرت إسرائيل لأن جيشها وشعبها استطاعا أن ينشرا في الحرب ستة ملايين إلى جانبها » (ص ١٨٠) ^(١١) .

ولكسب المزيد من عطف القراء يصور ريزل، كغيره من الكتاب الصهاينة، اليهود المسالمين عرضة لفتك العرب وسط لامبالاة العالم أجمع :

دعا الخطباء في العواصم العربية اليهوديات أن يتزين للترحيب بالفاتحين ، وكان لدى الفاتحين، أوامر واضحة بسيطة : أخرجوا المدن وامحوا الكيبوتسات واذبحوا كل المحاربين وأغرقوا شعب الأمل في محيط من الدم والنار . هل هذه كلمات ؟ نعم كلمات . كلمات تبعث على الضحك والخوف . كلمات لا زالت ترن في مقابر أوروبا .

(١٤) أعاد ريزل ربط الاثنين أيضا بعد حرب تشرين ١٩٧٣ في خطاب أراد به رفع معنويات الصهاينة حين أكد أن اليهودي الذي مر بمذابح النازية هو أقوى مخلوق في الأرض ولا شيء يمكن أن يسحقه . وقد وزعت مؤسسة صهيونية هي The United Jewish Appeal هذا الخطاب في كراس من ١٥ صفحة لور إلفاته في كانون الأول من العام نفسه .

« وهل سيفقد العالم مكتوف اليدين ويدع ذلك يحدث ؟ » « ولم لا ؟ لن تكون المرة الأولى » . « وماذا بشأن الأمم المتحدة ؟ » « ستلقي الوفود الخطب - كالعادة » . « وأصدقائنا ؟ » « سيلقون الخطب أيضا ، ولكنهم سيكونون على قبورنا »^(١٠١) (ص ١٠١) .

ونجده يعيد على مسامعنا على لسان إحدى شخصياته واحدة من المقولات الصهيونية حين يقرر بطله ديفيد (حقيقة) يعرفها الإسرائيليون جميعا وهي ضرورة الانتصار الصهيوني : « بإمكان العدو أن يخسر مرة ، أو ثلاثا ، أو عشر مرات ، بالنسبة لنا لا يمكن لأي نصر أن يكون نهائيا ، ولكن أية هزيمة ستكون الأخيرة » (ص ١٠٠) . لاشك أن القارئ يرى في هذا التقرير دعوة واضحة لدعم الكيان الصهيوني كي يكون منتصرا على الدوام وإلى الأبد . لا عجب إذن ، أن نرى ويزل الذي يدعو الفلسطينيين لنيل العنف ، يرى في العنف الخلاص الوحيد لليهود ، وإن ألحق هذا العنف الدمار بالعالم كله . لنقرأ هذا الحوار بين شخصيتين في الرواية :

« أعتقد أن كل الكلام المنمق عن ضمير الإنسانية وروحها اخترعه اليهود المضطهدون كدرع أو ملجأ لهم كي لا يقاتلوا » .

« لا تقل هذا الكلام » .

« بل ياشيمون ، سأقوله . لقد تقبل اليهود المضطهدون الذبح كالقديسين ربما ، ولكن ليس كالرجال » .

« إنك تهين الضحايا - بل الشهداء » .

« إذا توجب عليّ اهانتهم كي أحيأ ، فأنا فاعل . كان عليهم أن يهبوا غاضبين ، وكان عليهم أن يثوروا ، حتى لو عنى ذلك إشعال النار في أوروبا برمتها ، بل في الكون كله » . (ص ١٠٢) .

يورد ويزل هذا الحوار وأمثاله دون أن يورط نفسه بالتزام طرف معين فيه ، فهو يقدم للصهاينة ما يريدون في الوقت الذي يؤمن فيه لنفسه قناع الراوي المحايد الذي يمكنه من مواصلة دوره الثنائي الخطير بمهارة فائقة . لهذا نجده لا يتحرج ، مثلا ، من الاعتراف بعدالة القضية الفلسطينية عندما يتطلب الموقف ذلك . كتب الروائي المغربي الشهير الطاهر بن جلون يصف موقف ويزل في إحدى ندوات شهر فلسطين في باريس عام ١٩٨٦ : « بعد أن تحدث عن مناقي الشعب اليهودي ، وعن مجازر هتلر » ، يقول بن جلون ، أضاف ويزل : « أنا شخصا ، أعرف مرارة الألم والوحدة والمنفى ، ويوصفي يهوديا أعرف ، في جسدي ودمي ، ما هو معنى العنصرية والكراهية والظلم ، ولهذا

(١٠١) لقد تم ويزل على إعلانه في آذار ١٩٦٧ « بأنه لا يعتقد بإمكانية حدوث الهولوكوست لثانية ، وإذا حدثت فلن تكون لليهود » ، وقال بعد حرب حزيران أنه مثل أبطال قصته الذين لا يصدقون بوجود خطر أكيد يهدد بهم . انظر كتاب اندوارد اكستر الذي نشرنا فيه ، ص ٢١ - ٢٢ .

السبب أنا أفهم معاناة الشعب الفلسطيني المحروم من وطنه ، وأطالب له بدولة يعيش فيها بسلام مع الشعب اليهودي «^(١٦) .

أما رواية (العهد) The Testament (١٩٨١) فهي عن شاعر يهودي روسي مغموّر أعدم في عهد ستالين، في هذه الرواية يضيف ويزل إلى موضوعاته الهجوم على الاتحاد السوفيتي وعلى تقييد هجرة اليهود السوفيت، كما يجد فيها إطاراً جديداً لصور عذاب اليهود وجرائم العرب.

تبدأ الرواية بمقدمة (توثيقية) لويزل يصف فيها حبه لمطار اللد بفلسطين المحتلة «ساعة وصول اليهود الروس» ويصف هجرتهم على أنها «أكبر تجمع للمنفين يثير الدهشة في العصر الحديث» (ص ٩). ثم يوضح كيف التقى كريشا Grisha ابن الشاعر القتيل كوسوفر Kossover في هذا المطار عام ١٩٧٢. وننتقل إلى الرواية فإذا هي محاولة ويزل كتابة سيرة ذاتية لهذا الشاعر تقدم على أنها أجزاء من (عهد) أو شهادة الشاعر نفسه. تتوزع هذه الأجزاء على الرواية من البداية حتى النهاية، ونجد أحياناً بين جزء وآخر منها بضعة فصول تصف لنا انفعالات كريشا في إسرائيل وتعلقه بأبيه، ونجد أيضاً قصائد للشاعر منثورة هنا وهناك. ونفهم أن وظيفة فصول الرواية هذه لا تزيد في الواقع عن تقديم ما يشبه الخلفية لفهم (عهد) كوسوفر وهنا أيضاً لا يكون تعقيد الشكل الروائي سوى حيلة أخرى لقص الحكاية القديمة ذاتها، وبصورة مشابهة لما يراه القاريء في رواية (المدينة)، و (شحاذا في القدس).

يتحدث ويزل بلسان كوسوفر في أحد أجزاء (العهد) فيقول إنه كان حزياً مخلصاً وأنه كتب أواخر عام ١٩٣٥ ومطالع عام ١٩٣٦ في باريس مقالة يبين فيها معارضته للصهيونية (لاحظ الصيغة الوثائقية بإعطاء تاريخ دقيق والنفس الموضوعي الظاهري في الاعتراف بعداء كوسوفر للصهيونية في شبابه)، وأنه التقى في فلسطين بعض الصهاينة الشبان الذين كانوا مصممين على قتال العرب والبريطانيين، فيعبر عن دهشته من اندفاعهم إذ أن عددهم جد قليل والعدو يفوقهم عدداً وعدة، فيأتيه الجواب: «في هذه الحالة التاريخ أهم من الإحصاءات، (ص ١٦٢). ولكن مهلاً... أي تاريخ؟ ولكن للأسف لا يسأل كوسوفر مثل هذا السؤال وهو الحزبي البارز الذي نفترض أنه درس التاريخ ووعاه، ودرس حركته ووعاها أيضاً - بل يكتفي بالتعبير عن إعجابه بجنون هؤلاء الشباب. هكذا ينتقل المعادي للصهيونية تحت سحر كلمة (التاريخ) الغامض إلى صف العداء للتاريخ نفسه.

وفي فلسطين أيضاً يقابل رفيقته ليسلمها مالا من الحزب ويسألها إن كانت تتوقع إراقة دماء يهودية بسبب الصراع على فلسطين فتقول بتفاؤل: «لن يراق دم : لا دم يهودي، ولا دم عربي - بالنسبة لي الدم العربي والدم اليهودي سيان» (ص ١٦٦). في مقابل هذا الحرص اليهودي على دم العرب، هناك القتل في الجانب الآخر الذين لم يكونوا يدافعون عن وطنهم، بل كانوا لصوصاً منتهكي أعراض ا يقول كوسوفر في (عهده) «الموثوق» عن هذه الرفيقة المتفائلة :

(١٦) انظر مجلة (اليوم السابع) عدد ٩١ (شباط ١٩٨٦)، الصفحة الأخيرة. الطريف أن ويزل تلقى، كما يقول بن جلون، بعد حديثه هذا برقية من الرئيس ريفان يدي فيها هذا الأخير دهشة من موقف ويزل غير المتوقع.

لم يكن بإمكان أحد أن يتنبأ بأنها نفسها ستهاجم وتغتصب وتقتل من قبل عصابة من اللصوص العرب الذين لم يكونوا يعلمون شيئا عن المثل العليا الشائعة في أخوة البشر، وذلك بعد عشرة أسابيع فقط خلال الاضطرابات الدموية في الخليل (ص ١٦٦) .

وفي جزء آخر من أجزاء (العهد) يخبرنا كوسوف بمخاوفه على أهله في قرية ليانوف التي سقطت تحت الاحتلال الألماني، وعندما يذهب إليها وهو جندي مع الجيش الأحمر لا يجد أحدا من أهله بل يجد عجوزين يفهم منهما أنهما تسليما هذا المنزل بعد أن أخذ النازيون اليهود إلى معسكرات الاعتقال، وكما لاحظنا في رواية (المدينة) لا يفوت ويزل أن يجعل كوسوف أيضا يتسامى كغيره من الشخصيات اليهودية فيؤكد أنه «لم يشعر بالغضب ولا بالكراهية ولا بالظما للدماء ولا بالرغبة في الانتقام - بل شعر بالحزن وحده» (ص ٢٢٨ - ٢٤٩) . ثم تتوالى علينا صفحات عن عذاب اليهود بسبب النازية، لنصل إلى الموعظة التي لا بد منها : يشعر كوسوف بالندم لأنه ابتعد عن أهله بسبب متطلبات النضال الحزبي، والآن يدرك معنى ما قاله له أبوه يوما : «إن مكان اليهودي مع شعبه سواء أكان ميتا أم حيا» (ص ٢٥١) . لقد جعل ويزل من كوسوف شبيها له تماما في العديد من القضايا فلم نعد نميز صوت الشاعر القتيل، في الجزء الأخير من (عهد) كوسوف نتعرف على تفاصيل إعدام الشاعر اليهودي بلا محاكمة عقب نداء هاتفى من موسكو ذات ليلة، ونعلم أيضا أن أوامر مشابهة قد صدرت باعدام العديد من الكتاب اليهود في المدن السوفيتية الكبرى (ص ٢٨٩ - ٢٩٠) .

وفي رواية (الابن الخامس) The Fifth Son (١٩٨٥) يتناول ويزل موضوعا ظهر بكثرة في السينما، وتممه الاستخبارات الصهيونية بالديمومة كلما خبا ألقه، وهو موضوع الانتقام من القتل النازيين^(١٧) .

تبدأ الزوايه بوصول رسول إلى مدينة رشتادت في فرانكفورت، والرسول هو الراوي الذي حمل (رسالة) لشخص مجهل الرسالة والرسول معا . ولا نفهم نحن الرسالة إلا قبل نهاية الرواية بصفحات، ولكننا نشم رائحة الدماء والمحارق من طياتها منذ الصفحة الأولى.

لماذا جئت أطلب هذه المدينة المكتيبة الكريهة؟ لماذا أجدد الوصل بماض غارق بالدماء؟ الأنهي مشروعا كان مقدرا له أن يفشل منذ البداية؟ هل تصحوت تقسي قادرا حقا على بسط سيطرتي على رجل ثان، وقادرا على سحقه ومحوه من الوجود؟ (ص ١٤ - ١٥) .

ونفهم من الراوي أن والديه اللذين يعيشان في نيويورك الآن من الناجين من معسكرات الاعتقال، وأن أمه قد جنت بسبب ما قاست في الحرب، ولا بد من جمع شتات بقية الحكاية من فصول الكتاب الأخرى ومن الرسائل الكثيرة المتناثرة بين الفصول ومن الرواة الذين يظهرون لا ندري من أين - وخلاصتها أن روفن (أبا الراوي) وصديقا

(١٧) من الأعلام التي ظهرت من هذه الموضوع (ملف ارميا) ١٩٧٤ و (رجل الملائكة) ١٩٧٦ و (الأولاد القلبيون من البرازيل) ١٩٧٨ .

له اسمه سمحا يقرران الانتقام من ضابط نازي هوريمارد لاندر المسمى بالملك، وكان حاكما قاسيا لجيتو دافاروفسك ببولونيا، ويكادان يحققان ذلك بعد الحرب ولكن النازي يفلت من العقاب. بعد سنوات طوال ينجح الابن في اقتفاء أثر النازي بغية تصفية الحساب القديم.

يمشد ويزل في هذه الرواية كل ما تفيض به ذاكرة شخوصه من مآسي الجيتوات ومعسكرات الاعتقال، وهي ذاكرة خصبة تثير الإعجاب حقا. يسأل الراوي أباه يوماً :

«أكثر زملائي في المدرسة لهم أجدادهم وجداتهم، أما أنا فلا. أين هم ؟»
«لقد ماتوا جميعاً» أجاب أبي.
«لماذا ؟»

«لأنهم كانوا يهوداً.»
«لا أفهم علاقة هذا بموتهم.»
«ولا أنا أفهم» قال أبي. (ص ٦١)

ونفهم من بقية الحوار بين الأب وابنه أن جد الراوي وجدته لأمه كانا من أنصار الاندماج ولم يكونا فرحين لكونهم يهوداً، وعلى العكس من ذلك كان جده وجدته لأبيه. ولكن النازيين لم يعيروا اهتماماً لاختلاف كهذا فساووا بينهم جميعاً بالموت: «كان لي أجداد يريدون أن يكونوا يهوداً، وأجداد لم يريدوا ذلك، ولكنهم قتلوا جميعاً» (ص ٦٣).

وتوالي علينا ذكريات وحكايات لا نعرف مصدرها حتى تظهر وسط فرضي التجريب الذي يقدمه ويزل في كتابه هذا شخصية بونتشك Bontchek لا ندري من أين، ولكننا نستطيع أن ننسب بعض الذكريات والحكايات لاسم في الأقل. يقص بونتشك على الراوي حكاية الجيتو وريمارد لاندر من البداية، بأسلوب ميلودرامي فاجع ليظهر سادية النازي الذي صور نفسه لليهود ملاكاً حارساً (ومن هنا جاءت تسميته)، ولكن الملك سرعان ما يبدأ بسلب كل ثمين لليهود: الفراء وصناديق الفضة والدولارات والذهب (ص ٧٧)، ويجعل من عبور اليهودي للشارع دون أن يقتل معجزة، أو حديثه مع ضابط ألماني دون أن يقتل معجزة أيضاً. ولكن بفضل زعامة روفن ليهود الجيتو يستطيع اليهود تجاوز المحن وأن يصبحوا أكثر إحساساً بتاريخهم.

لقد أصبحنا بفضل زعامة أبيك مدركين لالتزاماتنا التاريخية. هل تفهم ما أقول؟ فانا بونتشك سليل الباعة المتجولين من يهود بولونيا، لم أنظر مطلقاً الى حياتي أو عملي أو نشاطاتي الصهيونية بمنظار تاريخي. فانا لم أكن أفهم معنى أشياء مثل الاعتبارات التاريخية، كنا نناقش في تنظيمنا السياسة والريادة والزراعة والهجرة السرية الى فلسطين. اما التاريخ بوصفه بوتقة حية للبشرية فلم يكن ليصبح ملموساً لنا إلا بفضل أبيك (ص ٩١).

لا يمكن معرفة أي تاريخ يتحدث عنه بونتشك وأية التزامات واعتبارات تاريخية يقصد. ما هو التاريخ ليهودي بولوني؟ لماذا تصيح فلسطين، بقنطرة الاضطهاد النازي، هي أرضه وتاريخه؟ ذلك سهل عند ويزل سهولة تصوير الفلسطيني الذي يدافع عن أرضه لصا ومغتصبا.

ونأتي عبر سبل الذكريات الدافق إلى ذكرى ذات مغزى، تبدو غريبة ولا علاقة لها بسياق الأحداث ولكننا ندرك وظيفتها ودورها فيما بعد. يحدثنا الراوي عن مقال اقتطعه أبوه من صحيفة يومية تصدر في الكيان الصهيوني يصف فيها (شاهد عيان) استجواب ضابط استخبارات اسرائيلي لفدائي فلسطيني اسمه طلال. يتم القبض عليه في الجليل وهو بكامل سلاحه إذ يسارع إلى الاستسلام للجنود الاسرائيليين بمجرد أن يلاحظ أنهم أكثر عددا. يحاول الضابط جعل الفدائي يتكلم بشق الوسائل، فيخفق - ويهدده بالتعذيب ويخفق أيضا - ثم يكتشف السر:

إنه يريد أن يتعذب، لقد هيا نفسه للتعذيب، وربما للموت. والسبب؟ ربما ليصبح قدوة، أو ليضيف اسما جديدا لقائمة الشهداء الفلسطينيين، وكي يغذي الدعاية المعادية لاسرائيل (ص ١٤٣)

ثم ينقل لنا الراوي النقاش الحاد بين أبيه وصديقه سمحا الذي يدوم حتى الفجر والذي يرفض فيه روفن العنف والتعذيب ولا يرى مبررا لها، في الوقت الذي يؤكد فيه صاحبه أن الضابط الاسرائيلي عتق في استعمال كل وسائل التعذيب، والتعذيب حتى الموت لحماية الآخرين لأن «طلال وهو حي يمثل خطرا كبيرا» (ص ١٤٣ - ١٤٤). إن خلافا كهذا لا يمكن أن يكون مخادعا فهو يعطي المسوغات الكافية للعنف والإرهاب في الوقت الذي يعطي فيه الشعور بضرورة نبد العنف والإرهاب والبحث عن بديل مناسب لها. لا عجب أن يبرر ويزل في مؤتمر حملة جائزة نوبل العالمي الأول عام ١٩٨٨ بباريس «لجوء الجيش الاسرائيلي الى السلاح في مواجهة الأطفال الفلسطينيين في الأرض المحتلة.»^(١٨)

ويأتي دور سمحا في قص حكايات العذاب في الجيتو اليهودي. والمناسبة ظروف اقتراف سمحا وروفن لعمل فظيع. العمل الفظيع كما نفهم من الفصل التالي هو محاولة قتل لاندرا بسبب أفعاله. لقد أصبص (الملاك) يمارس دور الله في الجيتو ويطلب من اليهود الصلاة له وعدم الزواج من سمحا لأنها تقول له إنه ليس الله (ص ١٥٢ - ١٥٤). يقسم الاثنان على الانتقام وتأتي الفرصة عام ١٩٤٦ ويذهبان بمساعدة فصيل يهودي خاص بتتبع النازيين، الى فرنكفورت، الى مدينة روستدات، ويلقيان قنبلة على (الملاك) ويهربان. ولا تنتهي القصة بهذه البساطة بالطبع، بل لابد من تتبع الرحلة الطويلة للراوي وصديقه في ارشيفات الصحف ومكتبة الكونجرس الامريكي وارشيفات محاكمات النازيين ومجهودهما الحارق لاكتشاف الحقيقة - وهي أن (الملاك) لم يمت بل جرح فقط، وهو من رجال الصناعة البارزين الآن. وتبدأ رحلة الراوي في إتمام الانتقام، ونعود الى حيث وجدناه في الفصل الأول من

(١٨) انظر مجلة (كل العرب) العدد ٢٨٤ شباط ١٩٨٨ ص ٥٠.

الرواية - الى روشستندات ويذهب أخيراً الى مكتب لاندرو ويواجهه بوصفه صحفياً أمريكياً. وبعد ساعتين من الأسئلة عن الضحايا وعن قدرة (الملاك) على القتل وعلى النسيان يشعر الراوي بثلاثي الدافع للانتقام:

لم يعد الملك يثير في الكره والظما للانتقام، لقد أريكت نظام وجوده وشحذت ذاكرته، وأفسدت متعته الآتية، وفي هذا ما يكفي. لم تعد له القدرة على ان يعمل ويعيش ويضحك وكأنه لم يجعل من جيتو دافاروفسك مسرحاً له وعالمًا. (ص ٢١٤)

ليس هذا الموقف بالجديد فقد رأينا من قبل ضحايا الاضطهاد ينزّهون أنفسهم عن العواطف الإنسانية الطبيعية، ولكن الجديد هو أن يبادرنا الراوي بالشكوى من تبديد حياته في السعي للانتقام، وفي الانتقال من مدينة إلى أخرى ليخلص إلى الاعتراف الآتي: «رغم أنني يهودي أعيش في الشتات (المنفى) لكنني مرتبط بإسرائيل بكل نسيج في كياني، والقدس هي المكان الوحيد الذي أحسه موطني» (ص ٢١٨).

وفي هذا الاعتراف وفي هذا المكان بالذات ينتقل ويزل إلى موقع جديد إذ يشعر بضرورة حشر إسرائيل المباشر في الصورة، وضرورة حشر الفلسطيني أيضاً لتشويه فضاله بتصويره كحالة مرضية مازوكية لا سبيل لإشباعها إلا بالتصدي العاجز لإسرائيل. لم يعد العطف على ضحايا النازية من اليهود كافياً، ولابد من حشد هذا العطف لخدمة الكيان الصهيوني عملياً في مرحلة عصبية من مراحل وجوده إذ بدأت تتوضح طبيعته العنصرية والإرهابية في الوقت الذي بدأ فيه الفلسطينيون يخطّون وجودهم الصلب على خارطة العالم وعلى ضميره.

لقد استطاع الجهاز الإعلامي الصهيوني بدأبه ونفوذه لفت الأنظار لوزير عالمياً بشق الطرق رغم تهاافت منه وموضوعاته. فأنت تراه في الصحف والمجلات والتلفزيون والقاعات كاتبا ومحاضرا ينوح على الضحايا اليهود، واليهود فقط. ونرى هذه الصحف والمجلات تنشر الرسائل كل عام منذ مطلع السبعينات يرشح كاتبوها ويزل لجائزة نوبل في الآداب. وقد فاز بنواحه وبمساعدة الصهيونية العالمية بجوائز أدبية فرنسية. يقول الناقد البريطاني المعروف دي جي انرايت D. J. Enright في عرض نقدي لرواية (شحاذا في القدس) ان الرواية تافهة، ويرجع منحها جائزة Prix Medicis في فرنسا «للمشاعر الذنب والعطف وليس لأية اعتبارات أدبية». ^(١٩) ونجد ناقدًا يهوديًا يعلن صراحة أن صيت ويزل الذائع لا علاقة له بأي إنجاز أدبي بارز، ويقول أيضاً: «رغم جهده الدؤوب لتحقيق الشكل، تبقى موهبة ويزل قاصرة. لقد استجاب النقاد في أغلب الأحيان للمحن التي مر بها ويزل شخصياً، وليس للطريقة التي يجسد بها تلك المحن». ^(٢٠)

(١٩) انظر مراجعته في مجلة London Magazine العدد ١٠ (تشرين اول ١٩٧٠) ص ٨٨.

(٢٠) انظر مقال لردريك كاربر Fredrick Garber الموسوم بـ The Art of Elie Wiesel في مجلة Judaism (صيف ١٩٧٣) ص ٣٠٨.

مصادر البحث

أ- المصادر العربية :

- ١- بن خلدون، الطاهر. «اسبوع فلسطين». مجلة اليوم السابع العدد ٩١ (شباط / ١٩٨٦). الصفحة الاخيرة.
- ٢- سليمان، فوزي. «الصهيونية والسينما العالمية». مجلة آفاق عربية العدد ٥ (ايار / ١٩٨٦)، ص ١٤١ - ١٤٣.
- ٣- مجلة كل العرب . العدد ٢٨٤ (شباط / ١٩٨٨).

ب- المصادر الانكليزية :

- 1- Alexander, Edward. *The Resonance of Dust: Essays on Holocaust Literature and Jewish Fate*— Columbus: Ohio State University Press, 1979.
- 2- Alter, Robert. «Deformation of the Holocaust.» *Commentary* 71 (Feb. 1981): 49- 54.
- 3-Enright, D.J. «A Beggar in Jerusalem.» *London Magazine* (Oct. 1970): 88.
- 4- Garber, F. «The Art of Elie Wiesel.» *Judaism* 22 (Summer 1973): 301- 308.
- 5- *Newsweek*. 12 June 1961.
- 6- Reichel, Morton A. «Elie Wiesel: Out of the night» *Present Tense* 3,3. (Spring 1976): 41-47.
- 7- Wiesel, Elie. *A Jew Today*— New York: Random House, 1978.

فضلاً عن ٧ روايات للكاتب ويزل وقد أدرجنا عنها المعلومات البيبلوغرافية في أحد الموامش.

ملحق :

ايلي ويزل :

— ولد ايلي ويزل عام ١٩٢٨ في قرية سيكت في ترانسلفانيا (كانت تابعة لرومانيا، ثم أصبحت عام ١٩٤٠ تابعة لهنغاريا وعادت لرومانيا عام ١٩٤٥).

ارسل مع عائلته عام ١٩٤٤ الى معتقل اوشفيتز في بولونيا والى معتقل بوخنفالدي في المانيا عام ١٩٤٥.

— حاول الذهاب الى فلسطين عند انتهاء الحرب، ولم يستطع بسبب تقييد الهجرة، كما يقول.

— استقر في فرنسا بعد الحرب ودرس الفلسفة في السوربون عام ١٩٤٨ الى عام ١٩٥١ وغادر الجامعة دون ان يحصل على شهادة.

— تطوع للقتال في فلسطين الى جانب العصابات الصهيونية عام ١٩٤٨ ورفض تطوعه لأسباب صحية.

— اشتغل مراسلا لصحيفة صهيونية تصدر في الارض المحتلة (بدعوت احرنوت) حتى عام ١٩٥٧. حين انتقل للعمل في صحيفة يهودية في نيويورك.

— استقر في الولايات المتحدة وأصبح مواطناً أمريكياً عام ١٩٦٣.

— نشر أول رواية له (الليل) عام ١٩٥٨، وأتبعها بعدد كبير نسياً من الروايات والمقالات والحكايات.

— نال جوائز أدبية فرنسية من بعض رواياته، ومنها (شعاذ في القدس) و (العهد) و (الابن الخامس).

— يشغل بتدريس ادب الهولوكوست في بعض الكليات والجامعات الأمريكية. منذ مطلع السبعينات، وهو الآن أستاذ بجامعة بوسطن.

— حصل على جائزة نوبل للسلام عام ١٩٨٦.

إنه من الصعب تحديد أهمية الأساطير أو الخرافات في تاريخ تطور الفكر أو الأدب لقوم ما أو لحضارة ما . فالإجماع تقريبا عند مؤرخي الحضارات والمجتمعات هو أن الكتاب المقدس بعهديه وأساطير الإغريق والرومان هما منبعان رئيسيان لأساليب الفكر والرؤية الأدبية في حضارة أوروبا منذ العصور الوسطى وحتى قبلها . والواضح في هذا التأصيل للخيال الأوربي أن المنبعين لهما أعماق دينية واجتماعية بعيدة كل البعد عن واقع الحياة الأوروبية منذ أن أصبحت أوروبا (وخاصة أوروبا الغربية) مركزا مهما (وإن لم يكن وحيدا) لتحريك عجلة البشرية في العالم . ومع ذلك فإن المفارقة الدالة جلية واضحة على أن أغلب الصور والصيغ الأخلاقية والخيالية للحضارة الأوروبية نابعة من تجارب جماعية مختلفة تماما عن تلك التي تتصل بالصراع بين السلطة الزمنية والسلطة الكنسية ، وبالصراع بين السلطة الملكية والمركزية ، وغنفوان ثورة الإقطاع ، والحركة الصليبية ، ونهضة الطبقة الرأسمالية ، والثورة الفرنسية ، والثورة الصناعية ، والتوسع الاستعماري ، وما إلى ذلك من معالم تاريخ الحضارة الغربية .

إيطوران والتان في الحضارة الأوروبية: فاوست ودون خوان

ميريس ولقيه

عضو مجمع اللغة العربية بمصر

هذا صحيح إلى حد بعيد ، ولكن أوروبا نفسها في عصورها المختلفة أفرزت عددا من الأساطير الدالة المنفصلة عن المنهلين المذكورين ، والمتصلة اتصالا وثيقا بحياتها الفكرية والاجتماعية . أذكر من بين هذه الأساطير الجديدة نسبيا أسطورة « فاوست » الألمانية ، وأسطورة « دون خوان » الإسبانية ، وأسطورة « هاملت » الدانماركية البريطانية ، وكثيرا غيرها من الأساطير التي بدأت في شكل قصصي شعبي أو أدبي

مدون ، ثم صارت بمثابة رمز دلالي ارتبطت به أحلام جماعة ما ، وتأويلها لألغاز الحياة و الموت على الأرض .

ولا يخالفني شك في أن دراسة العقلية الأوربية لا تكتمل بمجرد النظر إلى معتقداتها ومسلماها وتعصباتها ، وإنما مالا بد منه هو الفحص لتلك القصص والشخصيات الخرافية أو التاريخية التي أصبحت موضوعا ذا جوانب شتى ، نما وترعرع في الخيال الأوربي نتيجة لحالات نفسية أصيلة وغير مستعارة ، ثم تبدلت وتشكلت جيلا بعد جيل في تأويلات ومعالجات متجددة حتى أصبحت جزءا من التراث الحضاري الأوربي ، مثلها في ذلك مثل الكتاب المقدس وآداب الإغريق والرومان .

ومن هذه الأساطير الأصيلة الدالة أذف إليكم أسطورة « فاولست » التي ظهرت في ألمانيا في منتصف القرن السادس عشر الميلادي ، وكُتبت لها حياة طويلة في آداب العالم الأوربي من مغاربة إلى مشارقه حتى يومنا هذا .

ولد شخص حقيقي بهذا الاسم في العقد التاسع من القرن الخامس عشر بقرية صغيرة في مقاطعة فورتمبيرج الألمانية ، ومات سنة ١٥٤٠ تقريبا بعد حياة حافلة بالمغامرات العلمية والإجرامية والعاطفية . كان منجما حينا ، وساحرا حينا ، وطالبا لعلوم السيمياء حينا ، ولكن السمة الغالبة لحياته هي الشعوذة والتأديب والتحايل من أجل الكسب غير المشروع والغش والتدليس بين البسطاء والسذج من الفلاحين الوافدين إلى أسواق المدن والقرى . هذا هو الشخص الذي عاش في زمن قلق للغاية معاصر تقريبا لحياة مارتن لوتر

مؤسس الطائفة البروتستنتية التي ثارت ضد تحكم الكنيسة وجمود قواعدها حينذاك . ولكن تصادف أن الشخص الحقيقي دخل عالم الأساطير في مجموعة من القصص الشعبية ظهرت مطبوعة في سنة ١٥٨٧ باسم « كتاب الشعب » (Volksbuch) وتعددت طبعاته سنة بعد سنة حتى منتصف القرن الثامن عشر . وهنا بدأت معالم الأسطورة الدالة تظهر من خلال حكاية لها عبرة بالنسبة لقلق العصر الذي شهد تقلبات الوعي الأوربي أمام تحديات العلوم الطبية وأمام ضيق الأفق الديني الغالب . فُقِّدَ فاولست إلى قراء « كتاب الشعب » على أنه ابن أسرة تقية من الفلاحين الفقراء ضحوا بما لديهم لكي يتعلم في المدارس ثم الجامعة المشهورة في فيتنبرج (حيث كان مارتن لوتر أستاذا لعلوم الدين) . وفي الجامعة درس الدين والفلسفة ، ولكنه سرعان ما هجرهما لينغمس في حياة المجون ودراسة العلوم الممنوعة من سحر وتنجيم . وهذا هو ما جعله يستحضر أحد العفاريت التابعين للشيطان ، وكان يدعى « ميفيستوفليس » . وبعد ذلك يوقع فاولست على ميثاق اتفاق مع العفريت واهبا روحه إلى سلطان إبليس في مقابل السلطات السحرية والقدرة الخارقة التي يمكن أن يهبها إياه الشيطان . وكم يحاول « ميفيستوفليس » أن يبعده عن قصده هذا ذاكرا له أن الشيطان وأتباعه تعساء للغاية بعيدون عن رحمة الله وغفرانه ، ولكن فاولست يلح والعفريت يوقع معه الميثاق المذكور . ثم يقضي فاولست أربعة وعشرين عاماً من المتع والثروة والمغامرات والمقابلات مع كبار الدنيا والولائم . ولكن الميثاق كان ينص على انتهاء كل ذلك بعد أربعة وعشرين عاماً ، وفي النهاية لا مفر من احترام شروط الميثاق وفي اليوم الأخير يدعو فاولست أصدقاءه ومريديه ويقص عليهم مااتفق

والواقع أن تطور شخصية فاوست في تاريخ الخيال الأوربي لم يأخذ حظه من الحرية والانطلاق إلا مع الحركة الرومانسية في ألمانيا بصفة خاصة . فكانت التطلعات الفاوستية ذات صدى واضح في نفوس الشعراء والمفكرين الرومانسيين الذين كانوا منجرفين في تيار من الرفض لكل نواميس الماضي ، والذين كانوا مؤمنين بأن عصر التنوير الذي سبق جيلهم هو السبيل الصحيح نحو انتفاضة الثورة الفرنسية ، وإطلاق النفس البشرية من أغلال الطاعة العمياء ، وقبول الأوضاع على ما هي عليه من غير تساؤل ولا تشكك . إن تيار الرومانسية مع انطلاقه للتعبير الحر عن العواطف والمشاعر كان يعطي ، إلى جانب ذلك ، أهمية كبرى للأمل في اكتشافات العلوم الطبيعية ، وفي انتصار التفكير العقلاني . وفي الرومانسية الألمانية بصفة خاصة هذا المزيج الغريب من التطرف في الشك والتعقل والتعصب للإيمان ببطولة الذات الفردية والروح الجماعية والحنين إلى المجهول في آن واحد .

أما العملاق الذي ظهر شامخا يعلو بعبريته الرومانسية والكلاسيكية معا فهو « جوته » صاحب مسرحية « فاوست » بجزأيا . ظهر أولها سنة ١٨٠٨ ، وثانيهما على مراحل بين سنتي ١٨٢٧ و ١٨٣٢ . ويجدر بنا أن نشير هنا إلى الترجمة العربية الرائعة التي قام بها المرحوم الأستاذ الدكتور عوض محمد عوض للجزء الأول .

وفي هذه المسرحية توجد نفس العناصر الأساسية التي كانت قد تبلورت في « الكتاب الشعبي » ، إلا أن الجديد والمهم في نص جوته هو الرؤية البطولية إلى شخصية فاوست ، أي اعتباره رمزا للإنسان في صراعه نحو المعرفة ونحو رقي الإنسان . يضيئ فاوست ذرعا

عليه ، مما يفسر سر نجاحه ويعبر كذلك عن توبته وندمه للذين لا يسعفانه أمام المصير المحتوم . ويموت تعيسا ، وتنقل روحه إلى جهنم حيث يلقي عذابا إلى أبد الأبدن .

هذه هي الحكاية الأخلاقية التي انتشرت في كل أنحاء أوربا مؤكدة أن الإثم في العصيان ، وأن سبيل المؤمن هو الطاعة لله ولنظام الكون ، وقبول ما يمل به الدين من عدم الطموح نحو سلطان دنيوي مصدره ضيق الصدر بنواميس الحياة وبرحمة الخالق .

وفي سنة ١٥٨٩ استعان الكاتب المسرحي الإنجليزي كرسوفر مارلو بحبكة هذه الحكاية ووضعها في صيغة مسرحية . ولاشك أن الحبكة المسرحية لم تنحرف عن القصة الشعبية إلا أن مارلو استطاع أن يضمن مسرحيته عنصرا جديدا هو عنصر المأساة الناتجة عن صراع النفس مع طموحها ، وعن المصير المهلك المتناقض بين ماتصبو إليه أحلام فاوستوس وآماله وحقيقة الأمر المرة الطاغية في ظروف الحياة الدنيا . فلاشك أن مارلو لم يكره بطل مسرحيته مثلما كان مؤلفو « الكتاب الشعبي » يكرهون « لا بطل » قصتهم . فالمأساة عند مارلو هي مأساة فشل الإنسان في تطلعاته نحو المعرفة ونحو إدراك الحقيقة وراء غموض الحياة ، وليست مأساة مجرد الجزاء الواقع على نفس ثارت ضد خالقها واركتبت إثما لا يغتفر . إن البعد الإنساني للبطل المهزوم هو البعد الذي أحب مارلو أن يبرزه في مسرحيته . وهذا البعد هو الذي كان يتفق مع روح عصر النهضة الأوربية التي كانت بمثابة مسالة لكل المسلمين الموروثة ، وتلك العقلية القديمة التي كانت تصور حياة الإنسان على أنها تحبط في ظلمات الطاعة لمصير غير مفهوم .

بحدود الحياة ، ويتشكك في وجود الشيطان ، إلا أنه يروج لفكرة توقيع الاتفاق معه بعد التردد ، وإيماننا منه بأن أية وثبة في الظلام نحو احتمالات المعرفة خير من البقاء في الظلام خائفا مستسلما .

والجديد أيضا هنا هو ظهور شخصية « مارجريت » التي يحبها فاوست حبا عميقا ، ولا سلطان للشيطان عليها . إن مارجريت هذه بمثابة شعاع الأمل والطهارة في حياة فاوست . ولكن الشيطان يدفع فاوست إلى أن يبتك عرض مارجريت التي تصبح بعد ذلك أما لولده ، ولكن ظلام المأساة ينقض على الأم التعيسة فتجن وتقتل وليدها ، ويحكم عليها بالإعدام . وكما يحاول فاوست أن ينقذها عن طريق سحره الشيطاني ، ولكنها ترفض واهبة نفسها قربانا للحب وللإثم معا . وتنتهي المسرحية بياس فاوست وحزنه ، بالرغم من أنه يسمع صوتا من السماء يهمس له أن مارجريت قد نالت الغفران الإلهي .

وفي ختام المسرحية يجد فاوست خلاصا في الموت بعد تأمله في السبل المؤدية إلى إقامة العدالة والرخاء ، ومدينة فاضلة تصبوا إليها تطلعات البشر . ويجد الغفران الإلهي في آخر المطاف مدركا اللجنة حيث تشفع له روح مارجريت . هناك تنصت إلى جوقة من المنشدين يجدون روح الأنثى الخالدة التي ترفع الإنسان دائما إلى الأعلى .

هذا هو الأثر الأدبي الذي تغلب على غيره من النصوص الفاوستية ، وصار نموذجا لأغلب التأويلات الجديدة التي ظهرت في أوروبا حتى يومنا هذا .

ويجدر بنا بعد ذلك أن نلقي نظرة على الدلالات المختلفة التي أطلقتها مسرحية جوته في التاريخ الفكري والأدبي للأوروبيين منذ القرن التاسع عشر .

دلالة الأسطورة

يجدر بنا أولا أن نحدد مانعني بكلمة « أسطورة » التي كتب لها أن تتنافس عند فقهاء الفلسفة العرب الحديثين مع كلمة « خرافة » ترجمة لكلمة (Mythos) اليونانية الأصل والمتشرة في كل لغات أوروبا . وإني آثرت أن أستعمل « الأسطورة » لا إيماننا بدقتها وإنما لأنها بعيدة عن المعاني المستهجنة التي تتضمنها كلمة « خرافة » .

والمقصود بالأسطورة هنا قصة لها قيمة المثل بالنسبة لجماعة من البشر - أي قصة تترجم في أحداثها معنى وجه من وجوه الوجود . وذلك إما بالتبرير لوضع من الأوضاع (كصورة الموت مثلا) أو سمة من سمات الحياة البشرية (كفرص المصير أو تقلبات الحياة

أما الجزء الثاني فيتميز بالمزيد من المحاورات الفلسفية مع الإمبراطور رمز السلطان الدنيوي من ناحية ، ومع الشخصيات الخرافية الرمزية من ناحية أخرى . يستمر فاوست ساحرا مؤثرا في الأحداث ومثيرا لإعجاب الإنس والجن ، ولكنه يحلم بالمدينة الفاضلة التي تتطلع إليها الإنسانية ، ويعقد حديثا طويلا في هذه الأمور مع جني قزم يدعى الإنسان المصغر (Homunculus) . ثم يقع في غرام شبح يستحضره هو شبح هيلانه الطروادية ، ويضاجعها فتضع ولدا جميلا عجيبا لا يعرف المستحيل ، ويرمز للإنسان الكامل المثالي كاشف الحياة وحدودها . ولكنه يختفي مع أمه عائدا إلى العالم السفلي .

العلاقة بين المعرفة وحدودها حيث يأتي الالتجاء إلى السحر ، أو إلى التعاقد مع الشيطان رمزا لطمس الإنسان الجارف وتوقعه إلى السلطان ؟ هل هي قصة تمزق النفس بين قبول نظام الكون وبين المغامرة الكبرى في عالم المجهول ، أو ارتقاء الإنسان في أحضان الظلام بحثا عن تنوير ما ؟ هل هي قصة العلاقة المتوترة بين النظرية والتطبيق التي لخصها جوردانوبرونو مفكر عصر النهضة في إيطاليا في تعريفه للساحر « إن الساحر هو حكيم ذو قدرة على تطبيق حكمته » ؟

وإذا عدنا إلى قوالب القصص الشعبي المألوفة ، أيكن تفسير قصة فاوست في ضوء حكايات « ألف ليلة وليلة » وبخاصة تلك التي تبرز علاقة التبعية بين الجن والإنس كما هي الحال في حكاية علاء الدين ؟ كل هذه تساؤلات وصيغ فكرية وقصصية شغلت بال الأدباء بصفة واضحة بعد ظهور مسرحية جوته بجزأها . ذلك لأن هذه المسرحية كانت بمثابة انطلاق خارج قوالب القصة القديمة . فالأسطورة في شكلها الأعلى كانت قصة أخلاقية ذات مغزى ديني تبرز العقد الحرام بين الإنسان والشيطان والعقاب الذي ينتج عن العصيان . أما مسرحية جوته فقد ذهبت إلى أبعد من ذلك مبرزة عنصر التحدي في هذا التعاقد . فإن المتع والشعوذة المبهزة ، والشعور بالسلطة التي يقدمها له التعاقد الشيطاني ما هي إلا محاولة لإعطاء معنى للحياة التي يعيشها فاوست . فإذا وجد بعد ذلك أن ما يقدمه له الشيطان لا يروي ظمأه النفسي قبل أن يهلك وأن يذهب إلى جهنم أسيرا لعقده المبرم مع الشيطان ، فإن العفريت الذي يخدمه ويبرم معه العقد ما هو إلا الجانب السلبي في قصة المصير الإنساني أو وسيلة من الوسائل التي تبرهن على عبث الحياة . أما فاوست فهو البطل أو « اللابطل » الذي يجرب كل شيء ، حتى تحري العتب ، في سبيل

الوجدانية) وإما بالتقديم الواضح لما يجب أن يكون من نظم أو أفعال فردية أو حركات جماعية ، وذلك من خلال شخصية تاريخية أو خرافية صارت مثلا يحتذى أو نذيرا يجهت .

وقد راقتني تعريف للأسطورة أتى به فقهاء الجمعية الفلسفية الفرنسية في معجمهم ، وهو تعريف يتميز بما قل ودل هي : « صورة لمستقبل خيالي (قلما يمكن تحقيقه) تعبر عن مشاعر جماعة ما وتخدم وظيفة الدفع نحو اتخاذ موقف أو الإتيان بفعل ما » . هذا تعريف يصور الأسطورة بوصفها مخططا للمستقبل (مثل الأوتوبيات المختلفة وبعض الملاحم القومية) ولكنها قد تكون أيضا - وهذا هو الغالب - تفسيرا لأحداث مضت أو للغز نواميس الطبيعة والحياة .

ومع ذلك فإن الأسطورة قد تلعب دورا ثالثا هو كشف الستار عن أعماق النفس وتطلعاتها ، وهذه هي الدلالة الواضحة لتلك الأساطير الأوروبية الأصيلة ، شغوية شعبية كانت أو أدبية مدونة مثل قصة دون خوان ، أو دون كيشوت ، أو تريستان ، أو هملت ، أو فاوست . ونلاحظ أن كل هذه الأساطير تدور أحداثها حول شخصية تتصارع في نفسها مشاعر متناقضة ترفعها إلى قمة البطولة حيناً ، وإلى أعماق العتب حيناً آخر .

أما أسطورة فاوست فقد شغلت بال الكتاب والمفكرين الأوروبيين لعدة أسباب ، منها قابليتها للتأويل بطرق مختلفة حسب ميول المؤول أو روح العصر . فهل هي قصة ثورة ضد النظام العام والشرعية القدسية التي تتطلب طاعة الإنسان مطلقة مثلما كان مفروضا على آدم قبل عصيانه ؟ أو هل هي دراسة متأملة في

إن كارل جوستاف يونج عالم النفس السويسري في قرننا هذا اعتبر فاوست نموذجاً للإنسان المنبسط الشخصية الذي يواجه تحديات العالم الخارجي ، بل يخاطر في حياته في سبيل ذلك حتى يدرك معرفة ما قد يفسر له معنى الحياة . واعتبر يونج شخصية فاوست أحد العناصر التي يتألف منها اللاوعي الجمعي للإنسان الأوربي .

أما المؤرخ الألماني أوزفالد شبنجلر فقد أعطى الأسطورة الفاوستية معنى جديداً في كتابه الشهير الذي ظهر بعد الحرب العالمية الأولى مباشرة تحت عنوان « اضمحلال الغرب » . وكانت فلسفة شبنجلر لتاريخ الغرب تدور حول محور افتراضي واحد هو أن التاريخ ليس تطوراً أو تعاقباً للأحداث في نظام خطي ، تتلوه المسببات الأسباب ، وإنما هو تزاخم للحضارات المختلفة المستقلة تماماً بعضها عن بعض . فللحضارة الواحدة دورة حياة لها بداية ونهاية ، مثل النبات الذي ينمو تبعاً لقانون نمو كامن فيه وخاضع لتلاحق الأطوار المتتالي مع تتابع فصول السنة - أما الحضارة الأوربية فكان شبنجلر يرى أنها أدركت شتاءها ، وأن القوى الدافعة الوحيدة التي بقيت في جسمها الهرم هي القوى الفاوستية المتمثلة في روح ألمانيا بعد هزيمتها في الحرب . وذلك بدليل إرادتها في النهضة والانطلاق القومي .

وليس غريباً أن مثل هذا التفكير قد لقي صدى في نفوس النازيين فيما بعد . أما الإرادة والقوة الفاوستية على حد تعبيره فهي متمثلة فيما يخالج نفس الإنسان الأسطوري « الفاوستي » من حنين إلى المجهول ، وإلى

الانطلاق نحو إدراك أعمق لحقيقة ذاته وحقيقة الحياة . لاشك أن هذه المخاطرة التي يقبلها بمحض إرادته ما هي إلا اختيار واضح لموقف الاغتراب المطلق في سبيل المعرفة . فهو منبوذ بحكم تعاقد ، ولكن حياة المنفى هذه قد تفتح باب المعرفة ، وخاصة معرفة الذات . وبالفعل إن الخلاص الذي يحصل عليه في آخر الجزء الثاني هو عودة من المغامرة النفسية الكبرى بشيء جديد في جعبته ، ألا وهو إدراك الذات وقبول الموت ، بعد التوحد الرهيب الذي يدعه متأملاً في نفسه وفي من حوله بغية تعميق الفهم . وهذا التعميق للفهم هو ذلك الذي قد ربحه من الاغتراب ومن التعاقد الشيطاني ومن حياة الزيف الذي منحه إياه شيطانه . . . إلى حين .

إن الموضوعات الدالة المختلفة التي أنتجت مسرحية فاوست في أذهان الأوربيين هي تلك التي ورثها أدباء العصور اللاحقة على عصر جوته . ويمكن القول إن الصيغة الموسيقية أو الأوبرالية لأسطورة « الفاوست الجوتي » هي التي أكسبتها جمهوراً واسعاً في كل أنحاء العالم . فالكثير لم يقرأ مسرحية جوته ولم يشهدها وإنما أوبرا « فاوست » لجونو التي ظهرت سنة ١٨٥٩ هي بلا شك الأثر الفني (المستوحى من الجزء الأول لفاوست جوته) الذي لقي رواجاً فنياً وفكرياً في الجمهور الأوربي . وإذا سمح لنا أن نترك جانباً الأكثر من ٥٠٠ معالجة فنية أو أدبية لموضوع فاوست التي غمرت أوروبا بعد مسرحية جوته ، والثلاثين معالجة سينمائية لها من أول فيلم صامت في هذا الموضوع سنة ١٨٩٦ ، وجدنا أن هذه الأسطورة الدالة لقيت صدى واضحاً في علم النفس وفلسفة التاريخ والفكر السياسي في القرن العشرين .

المفكر الماركسي لونا تشارسكي (أول وزير للثقافة السوفيتية بعد ثورة سنة ١٩١٧) جاء بتأويل ماركسي لأسطورة فاوست . فكتب مسرحية سياسية اسمها « فاوست والمدينة » أكد فيها عبقرية فاوست العلمانية العلمية ، وتطبيقها على إصلاح المجتمع بالتحالف السريع بينه وبين جماهير الشعب . فالفاوست المذكور هنا هو فاوست الجزء الثاني من مسرحية جوته ، وهو رئيس دولة بحكم السحر يريد خيرا وتقدما لشعبه ولا يستطيع أن يحققها إلا عندما يتحول إلى زعيم يستمد قوته وحكمته وفهمه للأمور من تحالفه مع جماهير الشعب مصدر السلطات وموضوع الحكم .

وقد لا يتسع المجال لإعطاء أمثلة أخرى للمعالجات المختلفة لأسطورة فاوست ، إلا أننا لا نستطيع أن نتجاهل اثنتين : تلك التي جاءت في رواية نثرية طويلة للكاتب الألماني توماس مان ، الذي كان مناهضا للنازية ، وتلك التي جاءت في مسرحية لم تكتمل بعد للكاتب الفرنسي الراحل بول فاليري . أذكر هاتين المعالجتين على سبيل المثال لحيوية الأسطورة طوال القرن العشرين ، والمهم في ذلك أن الأسطورة التي نبعت من ألمانيا في القرن السادس عشر كتبت لها حياة طويلة ، مثلما حدث في حالة الأساطير الدالة الموروثة عن العالم القديم . والسبب في ذلك هو أن أساليب الحياة العصرية لازالت تبحث عن صيغة للبقاء الأمثل في بيئة نفسية طغى عليها اليأس والخوف ، والبحث عن الذات والتطلع إلى مستقبل مبهم المعالم . من السأم والقحط تنطلق النفس الطموحة : تنطلق إلى أين ؟ من يدري ؟ المهم أن تجند كل عبقریات العصر لتجد المعرفة ،

وبخاصة معرفة الذات مثلما فعل فاوست وهو على مشارف الهلاك .

الانطلاق نحو إدراك الحقيقة وراء المجهول . فالإنسان الفاوستي هو إنسان فردي النزعة يعطي الأولوية في كل تصرفاته للإرادة وحب الاستطلاع وروح المخاطرة . وقد اعتمد شبنجلر في تفسيره هذا على تفرقة كان نيتشه قد قام بها في كتابه « مولد المأساة » حيث ميز بين عنصرين : العنصر العقلاني المتأثر بأسطورة أبوللو من ناحية ، والعنصر الغريزي الإرادي المتأثر بأسطورة ديونيسوس من ناحية أخرى . أما العنصر الفعال في رأيه بالنسبة للحضارة الأوروبية الحديثة فهو العنصر الفاوستي ، الذي يجمع بين العنصرين المذكورين ، ويفسح المجال لكل التطلعات والاستكشافات والمغامرات حتى سبر أعماق الفضاء .

وقد كُتب لشبنجلر أن يلقي كتابه رواجاً في أوساط المفكرين المتعصبين للقوميات الناشئة ، وبخاصة تلك التي أفرزتها الحرب العالمية الأولى . وإنما الغلو في الافتراضات المبهمة والتعميمات غير المستندة إلى أسس من الواقع قد وضعت حدا لهذا الرواج ، وبخاصة بعد ظهور مدارس التاريخ الحديثة المتأثرة بالتفسيرات الاقتصادية والسوسيولوجية لتطور أحداث البشر عبر العصور .

لم يقتصر التأويل والتحوير لشخصية فاوست على ما جاء في كتب علم النفس والفلسفة فحسب ، وإنما امتددا إلى غير ذلك من ميادين المعرفة واتجاهات الفكر . فقد استولى عليها المفكر الديني المتصوف رودلف شتاينر في النمسا إبان الحرب العالمية الأولى ، واعتبرها رمزا دالا على قدرة الإمكانيات الروحية الكامنة في النفس

البشرية ، وعلى النزوع التلقائي نحو المعرفة الكاملة التي لا تكون إلا معرفة روحية . وعلى النقيض من ذلك فإن

دون خوان الأسطورة

إذا كانت أسطورة « فاولست » تجسد انطلاق حسب الاستطلاع عبر حدود المباح في الحياة الدنيا ، فإن أسطورة « دون خوان » تعالج تمهيدا من نوع بمائل وإن لم يكن مطابقا له . فالتحدي هنا هو تحدي الإنسان الذي يحاول أن يشبع شهواته ورغباته الحسية في مواجهة متطلبات الطاعة لشرعية قدسية بل في مواجهة الموت بعينه . إن أصالة أسطورة « دون خوان » في الآداب الأوروبية تأتي من كونها غير منبثقة من تراث شعبي قديم ، بل إنها وليدة خيال مبدع واحد له تاريخ معين وصيغة معينة ، فهي موضوع مسرحية كتبها راهب إسباني كان يدعى جبريل تيليث (Gabriel Tellez) في سنة ١٦٣٠ م تحت عنوان « مخادع إشبيلية والضيف الحجري » وقد اشتهر هذا الراهب باسم مستعار هو « تيرسو دي مولينا » (Tirso de Molina) الذي يعتبر مع لوبي دي فيجا وكالدرون أحد عمالقة المسرح الإسباني الثلاثة . وخلاصة الحكمة التي تدور حولها المسرحية تجري على النحو التالي :

في ليلة من الليالي جاء دون خوان تينوريو ، وهو من أشراف إسبانيا ، إلى قصر الدوقة إيزابلا في مدينة نابولي متقمصا شخصية عشيقها ، وحاول هتك عرضها ، ولكن خدعته كشفت ، فاضطر إلى أن يتخذ سبيل الهروب في أشد المواقف حرجا ، وأبحر في سفينة متجهة نحو إسبانيا . ولكن الأقدار شاءت أن تعطب السفينة قرب شواطئ تاراجونا ، فالتفت الأمواج على الساحل حيث آوت بنت صياد ، ورد معروفها بأن أغواها وأعداً أن يتزوجها ، ثم هجرها دون زواج وذهب إلى إشبيلية . وفي إشبيلية عثر بعد قليل على خطاب أرسلته السيدة أنا دي أولوا (Anna de Ulloa) إلى خطيبها المركيس دي

لاموتا . فتقمص دون خوان شخصية المركيس ودخل حجرتها ليلا محاولا أن يجبرها على أن تخضع لشهوته العارمة . ولكن سرعان ما ارتفع صراخها فزعا ، فدخل والدها القائد دون جونزالو عليها وحاول أن يقبض على الجاني ، ولكن دون خوان استطاع أن يقضي عليه بسيفه ، وولى هاربا قبل أن يتعرف عليه أحد . غير أن المركيس هو الذي شبه للحاكم أنه القاتل فاعتقل رهن المحاكمة .

وشاءت الظروف بعد ذلك أن يحضر دون خوان حفلة زفاف ريفية في إحدى القرى بالقرب من إشبيلية ، وسرعان ما حاول أن يغري « أبتا » العروس ، باهرا إياها بثرائه فخضعت لإغوائه ، واستطاع أن يشبع شبقه معها ثم هجرها بدورها . ولكن القصاص كان في انتظاره بكنيسة إشبيلية ، حيث شهد تمثالا للقائد الذي كان قد قتله شائخا من فوق مقبرته . ولم ينجل دون خوان من أن يسخر من التمثال ، وأن يوجه له السب والازدراء داعيا إياه إلى وليمة عشاء في تهكم وعدم مبالاة . وكم دهش دون خوان عندما طأطأ التمثال رأسه قابلا الدعوة ، فمد التمثال يده إلى دون خوان الذي أمسك بها تأكيدا للعهد . ولكن سرعان ما هشمتم القبضة الحجرية يد الإنسان الذي شعر عندئذ بأن نار جهنم كانت تدب في عروقه . وصاح مستنجدا وتوسل إلى التمثال أن يمنحه فرصة للتوبة ، ولكن التمثال لم يستجب له ، وانشقت الأرض تحت قدميه ، وسقط الخاطئ التمس إلى أعماق جهنم .

هذه هي الأسطورة كما بدأت في صياغتها الأدبية المسرحية : شرير مخادع هاتك أعراض النساء ، وقاتل مغتال يلقي عقابا في النهاية من قوة غيبية لم يكن يحسب لها حسانا . هذه قصة أخلاقية يعاقب فيها من لا يحترم

بنصيحته . فهو بمثابة تعميق لشخصية « ليورلو » الذي كان خادماً خوان في مسرحية تيرسو دي مولينا .

والجديد أيضاً في مسرحية مولير أنه لم يبق شخصية « أنا » بنت القائد ، بل أعطى دون جوان زوجة شرعية هي « إلفيرا » التي كان قد اختطفها من دير راهبات قبل التزوج بها . ومع ذلك فسرعان ما تغلبت فطرته الشهوانية على التزاماته الزوجية فهجرها في سبيل سلسلة من المغامرات الغرامية المتصصة بالرياء والمخادعة من جانبه في آخر الأمر . واستطاع كذلك أن يفلت من ثار أخى زوجته بالخدعة والمداينة ، إلا أنه وجد نفسه ذات يوم بمحض المصادفة أمام مقبرة شخص كان قد قتله في مبارزة هو القائد (الذي نقله مولير من مسرحية تيرسو دي مولينا إلى مسرحيته مستقلاً عن شخصية بنته السيدة أنا) وفي كبرياء وازدراء أمر دون جوان خادمه « اشجاناريل » أن يدعو القائد إلى وليمة عشاء في بيته . وبعد تردد وخوف شديد وجه الخادم دعوة سيده إلى تمثال القائد فوق مقبرته . وكم فزع دون جوان وخادمه لما رأيا التمثال ينحني بحياء وقابلاً الدعوة . فأتى بعد ذلك التمثال كما وعد لتناول العشاء ، ثم وجه بدوره الدعوة إلى دون جوان الذي قبل رغم شعوره بالخطر . والواقع أن الغرور والكبرياء تغلبا على الشعور بالذنب والخوف ، فذهب دون جوان إلى وليمة تمثال القائد . وعندما صافحه التمثال شعر دون جوان بأن قبضة التمثال كادت تقضي عليه ، فصاح خوفاً واستنجادا ولكن القدر قد آن أوانه ، وانشقت الأرض تحت قدميه وابتلعتة في أعماق الجحيم .

أما الإشعاع العالمي لأسطورة « دون جوان » فقد بدأ بالمعالجة الأوبرالية لها على يد موتزارت (Mozart) في أوبرا « دون جوفاني » التي كان قد كتب نصها بالإيطالية

نواميس الدين ولا عرف الدنيا . ويلاحظ أن الحبكة المذكورة هي أساس البناء الثلاثي للأسطورة ، حيث تتكرر طوال تطوراتها وتحولاتها المختلفة عناصر ثلاثة ، هي البطل أو اللابطل الشبق والموت (في شكل التمثال المنتقم) والنساء العاشقات التي تربط إحداهن (بوصفها بنت القتيل) بين الموت والحياة ممثلة في دون خوان . واستمرت هذه البنية الثلاثية للأسطورة متكررة في المعالجات المختلفة التي طرأت عليها في المسرحيات الخفيفة الإيمائية ، التي كانت منتشرة في إيطاليا عامة وفي البندقية خاصة باسم « الكوميديا ديلارق » أو الملهاة الفنية . ومعنى ذلك أن الجوهر الأخلاقي بقي محتفظاً به على وجه منطقي بسيطاً . أما المعالجة الجديدة التي أدخلت عناصر جديدة أكثر تعقيداً في الحبكة ، فقد ظهرت في فرنسا وليدة عبقرية مولير سنة ١٦٦٥ تحت عنوان « دون جوان أو الوليمة الحجرية » . في هذه المسرحية اتجه مولير نحو تعميق شخصية اللابطل ، بحيث يظهر بمظهر المخادع الذي لا يفلت من تأنيب الضمير ، والرجل الذي ينتمى إلى طبقة من علية القوم وهو يعي تماماً حقيقة الأخلاق التي تنصف بها هذه الطبقة من كبرياء وشجاعة وكرم وعزة نفس . كما أنه يتأرجح بين الرغبة في إشباع الشبق الذي يملأ كل وجدانه والمعرفة بأنه لن يستطيع إشباعه تماماً على الوجه الذي يصبو إليه . ثم إن مولير قد ابتكر خادماً له ، وهو شخص يتميز بكل الصفات المغايرة لتلك التي يتميز بها دون جوان - فهو رعديد فزع من كل احتمالات الثأر الآتي من غير شك ، كما أنه على جانب كبير من

الحساسية الأخلاقية يقوم من حيث لا يدري بدور الضمير المؤنب لسيدة ، والناصح الذي لا يؤخذ

لورنزو دابونتي . وقد عرضت هذه الأوبرا لأول مرة في مدينة براج سنة ١٧٨٧ . والمهم هنا أن الأوبرا تجنبت التعميق السيكولوجي لشخصية دون جوان على نحو ماكان مولير قد أتى به ، وعادت مباشرة إلى الحبكة التي كان قد وضعها تيرسودي مولينا ، فهناك عودة لشخصية « دونأنا » والخادم ليبرلو . كما أننا نلاحظ العودة إلى المعالجة الأخلاقية حيث نجد عرضا لتحدي « دون جوقاني » أمام مقدسات الأسرة والعفة وكبريائه التي أدت إلى القصاص على يد تمثال القائد أداة العدالة الإلهية . ولا شك أن عالمية المعالجة الموسيقية الأوبرالية ، وجمال الألحان الفائت قد كتبنا للأسطورة حياة ممتدة عبر حدود اللغة ، والذوق القومي ، والقيم الأخلاقية .

إنه لمن العسير تحديد معالم انتشار أسطورة دون خوان بعد أوبرا موتزارت ، فقد استطاع بعض الدارسين للأدب المقارن المحدثين أن يمحسروا ما يقرب من أربعمئة معالجة مختلفة في آداب أوربا لأسطورة دون خوان . ومع ذلك فلا بد أن ننوه إلى أن هذه المعالجات لم تكن كلها مسرحية ، إذ استطاع الكاتب الألماني إرنست هوفمان أن يدخل الأسطورة في رواية نثرية قصيرة تحت عنوان « دون جوان » سنة ١٨١٣ ، وفيها يسمع نزيل في فندق ألحان أوبرا موتزارت تتسلسل إلى أذنيه من دار مجاورة . وسرعان ما اكتشف أن هذه هي دار أوبرا تقدم فيها أوبرا « دون جوقاني » وعندئذ أدرك من حيث لا يدري أن « دونأنا » فريسة العاشق الضاري تقف بجواره بينما هي واقفة على خشبة المسرح تغني أدوارها فيها ، فيجلس إلى مكتبه ويكتب خطابا مطولا لأحد أصدقائه شارحا له دلالة « أوبرا دون جوقاني » كما تبدو له ، وكأنه يكتب بإلهام من دونأنا . وفي ساعة متأخرة من الليل يحس بتوتر غريب ، ويكتشف في اليوم التالي

أن المغنية التي كانت تغني دور دونأنا قد ماتت فجأة في نفس الساعة . وكانت هذه الرواية القصيرة الغريبة بمثابة أول انطلاق أدبي في أوربا للتأمل في معاني الأسطورة وللمعالجات المختلفة التي طرأت عليها . ومن هذه المعالجات تلك القصيدة الشهيرة للورد بايرون ، التي كانت بمثابة ملحمة ساخرة (وغير مكتملة) لروح المغامرة الرومانسية التي تجسدت في شخصية دون جوان ، الذي أبحر في شبابه نحو شواطئ اليونان فتحطمت السفينة التي كان فيها وألقي به على الساحل ، حيث أحبه فتاة جميلة هي بنت أحد القراصنة . فغضب أبوها وأسر دون جوان ، وأخذته إلى أسواق الرقيق في الأستانة حيث باعه لأميرة من بيت السلطان ، فأحبته ، ثم أثار غيرتها فحاولت قتله ، فهرب إلى صفوف الجيش الروسي . فرأته الإمبراطورة إكاترينا وهامت به حبا فعهدت إليه برسالة سياسية سافر بها إلى بريطانيا حيث أطلق زمام خياله الساخر ليصف الأحوال الاجتماعية في تلك البلاد . ثم مات لورد بايرون قبل أن يختم قصيدته الطويلة . وهنا يلاحظ أن البطل أو اللابطل لا يهتك عرضا ولا يغري فريسة حب بل يصبح دائما هو هدف عشق النساء .

هذا القلب للأوضاع بالنسبة لطرفي المطاردة بين الجنسين هو الذي قدمه برنارد شو في مسرحيته الشهيرة « الإنسان والإنسان الأعلى » سنة ١٩٠٥ ، التي تضمنت مشهدا شبه مشتعل في الفصل الثالث تحت عنوان « دون جوان في الجحيم » . وقدم شو هذا المشهد في شكل حلم لبطل المسرحية « جون تانر » متقمصا شخصية دون جوان . ويدير حوارا ذكيا ساخرا مع الفتاة « آن » التي هو أحد وصيها ومع « رامزون » (وصيها الآخر) الذي يظهر في شكل تمثال القائد . والحديث كله يدور حول طبيعة التقدم ، وقوى التطور ، وما كان

وتتكرر في كل التأويلات والمعالجات المختلفة للأسطورة هي ثلاثة : دون جowan نفسه المخادع الشقي ، والنساء المخدوعات ، والموت المنتقم .

أما كون الأسطورة وليدة المسرح فهذا ما ألبسها شكلا خاصا قد يمكن تشخيصه على النحو التالي : أولا أن القصة تبدو كأنها دائما تحدث في الوقت الحالي ، فأحداثها لا يمكن سردها أو الإشارة إليها على أنها أحداث مضت . فضرورات المسرح تقتضي أن الحكمة تمثل أمام النظارة أثناء وجودهم في دار العرض ، الأمر الذي أضفى على أسطورة دون جowan جوا من العجلة والارتجال في مشاهدتها المختلفة . فالمطاردة الغرامية تقدم لنا أثناء حدوثها بإيقاع عاجل لا مفر منه لكون المسرحية ذات بداية ونهاية في زمن محدود على خشبة المسرح . وهذا التعجيل لإيقاع الإغواء والمخادعة يؤدي بدوره إلى تشكيل شخصية دون جowan نفسه تشكيلا خاصا . فهو صياد القلوب الذي يعتمد على حيله البلاغية وفطنته الذكية لكي يدرك هدفه في أسرع وقت ممكن ، ولا يكاد يدع لنفسه فرصة التمتع بما استطاع أن يدركه من نصر غرامي حتى يأخذ في الالتفات إلى هدف آخر وإلى مطاردة جديدة . فهو يمل الانتظار ويضيق به صدره إذا وجد ما يعرقل تقدمه . ونتيجة هذا القلق المستمر أنه يلجأ باستمرار لحيل اللباقة وحسن التخلص الذكي ، فكان العقل يأخذ في السيطرة على عواطفه ، إنه ليس العقل الحكيم الوازن للأمور وما يترتب عليها من عواقب ، وإنما سرعة البديهة التي لا تتورع عن استخدام الكذب والخداع لإدراك هدفها من إغواء أو هجر سريع . وهذا ما يبدو واضحا في شخصية دون جowan التي رسمها مولير في مسرحيته ، فهو عاشق عقلان إلى أقصى الحدود عقلانية ، يعتبر أن سنة الحياة هي صيد الفريسة ثم تركها والهروب بعيدا عنها .

يسميه شو « قوة الحياة » . أما الشيطان الذي يدير المناقشة فهو من أنصار القول إن الإنسان ضار هدام بالفطرة ؛ إلا أن دون جowan (أو تاتر نفسه ، لسان حال برنارد شو) يدافع عن قدرة الفكر والعقلانية على إصلاح المجتمع والبشر ، كما يدافع عن فكرة كون الفيلسوف بمثابة مرشد للطبيعة . هذا ويختم شو مسرحيته بأن تدرك « أن » هدفها بعد ذلك وهو الزواج من تاتر بالرغم من مقاومته على أساس أنها هي التي تمثل « قوة الحياة » أو الطرف المطارد الحق في الموقف « الدون جواني » بين الفريسة والمطارد .

ويبدو واضحا من هذه الخلاصة السريعة لمعالجة شو أنها لم تكن تطويرا ولا استمرارا لأسطورة « دون جowan » ، بل إنها مجرد صيغة شكلية ليعبر بها الأديب الفيلسوف عن أفكاره . أما التقليد الحق لتطویر الأسطورة فكان منبثقا في الواقع من المعالجات المختلفة التي توالت في الآداب الأوربية طوال القرن التاسع عشر ، وكلها معالجات تهتم ، أولا وقبل كل شيء ، بتحليل شخصية دون جowan نفسه ، ويتأويل دوافعه في ضوء الرومانسية السائدة في ذلك القرن . فكان الاهتمام انتقل حينئذ من الموقف أو الحكمة أو العلاقة بين دون جowan والنساء والموت إلى رحلة كشف في أعماق نفس البطل الذي يتأرجح بين الخضوع لقضاء صارم وبين الثورة اليائسة ، أو التحول من عزلة الكبرياء إلى سلوان المحبة والغفران .

بعض دلالات الأسطورة

هناك أمران لابد من تذكرهما عندما نمنع النظر في أسطورة « دون جowan » : أولهما أن الأسطورة بشكلها المعروف وليدة المسرح ، وثانيهما أن العناصر التي تبقى

لقاء الموت في أغلب المعالجات المختلفة للأسطورة .
فنجد مثلاً في أوبرا موتزارت أنها تحب خطيبها « دون
أوتافيو » ، كما تحب أباهما القائد القليل فيتضح عنصر
الثأر لأبيها ، والوسيلة التي تحقق لها هذا الثأر وتعد بحياة
سعيدة بعد تحققه .

أما الرواية القصيرة التي كتبها هوفمان بالألمانية في
أوائل القرن التاسع عشر ، فننعدم فيها الوسيلة لأن
قلب « أنا » هنا ممزق بين حبها لأبيها وعشقها لدون
جوان قاتل أبيها . وهناك احتمال آخر في مطاردة
عكسية ، هي مطاردة أنا لدون جوان وإدراكها المهدف
المنشود بالرغم من العراقيل التي تجدها في نفسية
البطل ، وأيضاً في جمهور النساء الفريسات الأخريات ،
كما ظهرت الحبكة على هذا النحو عند برنارد شو ، وعند
الكاتب الفرنسي مونترلان في قرننا هذا . والعنصر
النسائي مهم في كل صيغ الأسطورة لتحديد نوع القلق
الذي يصيب دون جوان . فإن الدافع عنده لا ينحصر
في حب عارم للاستطلاع ، كما هي الحال عند فاوست
ذلك الظمان للمعرفة ، كما لا ينحصر في مجرد المتعة
الحسية أو مجرد إدراك ما قد يبدو عسير المثال . وإنما
القلق الدون جواني هو نتيجة لطبيعة رؤيته للعالم كحلبة
للسباق مع الواقع ، وإغواء المرأة من غير هدف ولا حب
ما هو إلا صورة من صور عدم مصداقية الحقيقة التي
يعيش فيها . وقد علق على ذلك الفيلسوف الدانمركي
كيركجارد قائلاً إن العالم الذهني لدون جوان هو شبه
بالمشهد الذي يحتسي فيه البطل كؤوس الشمبانيا وهو
غير مكترث بالنساء الفريسات ولا بمعايير الشرف التي
ورثها عن الطبقة النبيلة التي ينتمي إليها ولا بأي شيء
سوى لذة الساعة . وهو يحس بأن الأفكار والمشاعر
ليست سوى فقايع الهواء التي تصعد إلى أعلى كأس

ومواقف الصيد هذه عبارة عن مواقف أو مسائل محتاجة
إلى حل ، وكلما صعب الحل كان سعيداً بمهارته وحذقه
في التخلص . لذلك لا يبتغي النيل لحد ذاته ، ولا
التمتع بماناله ، لأنه يشعر بأن لذة النيل تنتهي
بتحققها ، وأن الحياة كلها حركة ، وأن أية وقفة في السير
بمثابة موت للعاطفة وللرغبة في البقاء . ويترتب على
ذلك الشعور أيضاً أن لذة الحياة في الكلام (الكلام
الذي يتطير وإن كان يوقع في فخ الاغواء) وأن الكلام
لا وزن له ، لأنه مجرد حيلة في سبيل الوصول إلى غرض
مؤقت . فلا يقيم للكلام وزن الحقيقة ، ويدهمش إذا
رأى غيره يقيم له وزناً ، فلا مكان في عالمه الذهني لما
يسمى بالضمير ، لأن العهد ليس عهداً في منطق بل
مجرد كلام ، وهذا التقدم الطائش في أدغال من الأباطيل
الكلامية لا يعرقله أمر سوى اللقاء الأخير بالموت في
شكل تمثال . فالوعد الذي كانت تمهل ساعة الحساب مع
فرائسه ، لا تشفع له مع القضاء المحتوم . فإن الموت هو
تمثال قتييل يديه وهو إذن يجمع بين الثأر وساعة الحساب
فهذا اللقاء مع مالا يمكن الهروب منه ، وهو بمثابة ساعة
الحقيقة التي كان يتجنبها أو يؤجلها طوال مغامراته في
الحياة ، وهذه الساعة هي تلك التي تربط بينه وبين
الواقع بعد مسيرة الأوهام . وهكذا ينتهي السباق بين
الواقع (الذي هو استيقاظ الضمير و لقاء الموت في آن
واحد) والوهم الذي هو التملص الكلامي وعدم
الخضوع لناموس ثابت في تقلبات الحياة) .

وإذا كان دون جوان هو المخادع المتعجل فكيف نفسر
خنوع النساء المخدوعات في هذه المطاردة الكلامية ؟
« أنا » بنت القتييل هي الحلقة المهمة في سلسلة
الأحداث ، فهي بمثابة فرصة اللابطل للعودة إلى اليقين
والحقيقة . إن مطاردة « أنا » قد تبدو عملاً عفويًا في حد
ذاتها لأن دون جوان لا يقيم لها وزناً أكثر من غيرها إلا
أن « أنا » هي العنصر الدافع لعملية كشف الحقيقة أو

النبذ . وإن الأنانية المطلقة التى تميز دون جوان هى بدورها باب مفتوح على العدم المطلق الذى يميز مشاعره وأفكاره وطموحه فى الحياة . فكأن الأنانية المطلقة والنزوع نحو إرضاء الحس يؤديان فى النهاية إلى فقدان الحس نفسه وفقدان الشعور بالواقع .

وتمثل هذا الواقع فى تمثال القائد الذى يقوم بدورين مميزين ، فهو تمثال لشخص قتله دون جوان ، ولذلك فهو بمثابة تذكرة للماضي أى الماضي الذى تم قبل برهة تمثيله على خشبة المسرح . كما أنه رمز للشار الذى سيصيب دون جوان والموت الذى ينتظره - فهو إذن رمز للماضي وللمستقبل المحتوم فى آن واحد ، وبذلك يعطى دلالة واضحة لفكرة أن الحقيقة لا تستقيم بمجرد حركة الجاضر ، فهى حلقة فى سلسلة تمتد من الماضي إلى المستقبل . وإن سلسلة الأسباب والمسببات هى التى تجعل من الإنسان إنسانا ذا ضمير حي مسئولاً أمام نفسه وأمام الغير . والرباط الذى يشد دون جوان إلى وتد الواقع يتمثل فى الوليمة التى يشترك فيها مع الميت مرة أو مرتين بحسب المعالجات المختلفة للأسطورة . فالأكل فى الوليمة جزء لا يتجزأ من واقعية الحياة ، وهو حركة مادية بعيدة عن عالم الكلام والوهم الذى تتميز به تحركات دون جوان فى المطاردة والهروب والقلق الذى لا ينقطع . فهذه المناولة للطعام الحقيقى مع تمثال الميت هى آخر حدث فى حياته قبل ابتلاعه فى لهب جهنم . وعند هذه البرهة يلتقي الماضي والموت والأكل ، سند الحياة ، بعد أن يكون قد فات الأوان .

والواقع أن الشخصية التى أثارت التأمل والتأويل حتى عصرنا هذا هى شخصية دون جوان نفسه ، فقد

تساءل لماذا استطاعت هذه الشخصية التى تمثل العجز التام عن أية صورة من صور الولاء أن تستأثر بالخيال الأوربي ؟ لقد رأى البعض أن هناك مأساة نفسية فى تحول دون جوان إلى زير نساء على اعتبار أنه يبدو منتميا وغير منتم . فى آن واحد . فكل الرويات تذكر له أبا وطبقة من الأشراف ، ولكن الأم غائبة عن كل المعالجات المسرحية والقصصية . فكأن مطاردة النساء هى عبارة عن البحث عن الأم المفقودة ، وإحلال تلك الفرائس الغرامية محل الأم التى هى قاعدة الثبات والانتفاء فى حياة الإنسان . وهناك تأويل آخر يرى فى دون جوان رمزا للضعف الذكر لا لقوته ، رمز الذكر يبحث عن دليل على رجولته فى جو من التشكك بل الإلحاح إلى أن المطاردة التى لا تأنى بلذة الحياة هى شبه اعتراف بأن ميول البطل غير متجهة نحو الجنس الآخر . وهناك تأويل آخر يرى أن شبق دون جوان ما هو إلا صورة من صور حب الاستطلاع الذى ميز فاوست وبروميثيوس قبله وخطيئة آدم قبلهما . فإن الكاتب المسرحى الألمانى كريستيان جرابى قد أتى بنفس هذا التأويل فى مسرحيته « دون جوان وفاست » التى قدمت سنة ١٨٢٢ . وهنا جعل جرابى بطليه يجبان نفس المرأة هى « دونا أنا » وكأنهما يبحثان عن المرأة الخالدة التى تكمل قدرتها على فهم أسرار الكون . كما أنه يوجد إلى جوار هذه التأويلات تأويل مختلف تماما يجعل من دون جوان مجرد خاطيء ، وضحية شبقه وإنسانا راغب فى التوبة والخلاص اللذين يدركانه فى آخر الأمر بشفاعة دونا أنا التى تحب حبا مخلصا بالرغم من كل خطاياها . فيصبح بذلك مجرد ناثر تهدأ ثورته بعد حين ، أو مستهتر يدرك معنى الحب والتوبة والاستقرار والعودة إلى الحق بعد مدة من التمرد .

العدم ، فيتحرك ويمثل أدوارا (ومنها دور زير النساء)
بحثا عن دلالة للحياة - فيقتل من حيث لا يدرى ، ثم
يغري النساء على غير وعي منه ، ويعيش في حلم مستمر
طارقا أبواب حلمه ليجد منفذا إلى العالم الخارجي . غير
أنه لا يجد الباب المنشود إلا عن طريق العقاب الذى هو
الموت .

هذه هى المادة الهلامية التى حاول منادى الأدباء أن
يشكلوا منها صورا قصصية مختلفة لأزمة من أزمات
النفس أمام لغز الحياة .

هذا والتأويلات التى ذكرناها (بعضها مسرحي
وبعضها روائي أو شعري) لا تفسر لنا جاذبية
الأسطورة . فالقصص الأخلاقية التى تصور العودة إلى
الحق أو القصص الرومانسية التى تصور التحدى اليائس
أو القصص الفلسفية التى تصور الصراع بين الوهم
والواقع كثيرة ومنتشرة فى كل آداب العالم ، ومع ذلك
فإنها لا تكون أسطورة دالة ومعدة لآلاف التأويلات مثل
أسطورة دون جوان . فالواقع أن دون جوان لا يمثل مجرد
بطل أو إنسان وإنما يمثل حالة نفسية أو فكرية ، حالة
الفرد الذى يجد نفسه فى العالم ويحاول أن يصنع رباطا
بينه وبين الطبيعة حتى لا يشعر بأنه عدم فى إطار من

أولاً : تحديد الموضوع وأهميته وأطره وبعض

العموميات

كان غرضي الأصلي أن أتحدث عن الخطوات الفعلية التي أطرح فيها الوعي المصري نسيانه للظاهرة اليونانية، ثم أخذ ينشغل بها شيئاً فشيئاً وعلى نحو وآخر، بادئاً بما كان قد تبقى في الذاكرة الإسلامية على مشارف العصر الحديث، إن خيراً وإن سوءاً، عن اليونان القدماء، ثم ناظرنا في الحملة الفرنسية وما أتت به، ثم منتقلاً إلى رفاعة الطهطاوي فيما ألف وفيما ترجم على السواء، ثم إلى مدرسته الكبرى في الترجمة، ثم إلى ازدهار ما أسميه بعصر الصحوة المصرية ما بين ١٨٧٨ و ١٨٨٢م، ورجالها العظام ثم إلى الشيخ محمد عبده ومدرسته لأقف، هكذا كان القصد والمشروع، عند أحمد لطفي السيد وعصره حين يبدأ عصر الجامعة المصرية بعد الجامعة الأهلية، وليشرف على الموقف سلطان رجل عظيم هو طه حسين . وأما أن هناك مادة مناسبة ، فهو أمر لا شك فيه ، وأما أن هناك أهمية ومناسبة للأمر ، فهو مما تدعو إليه الحاجة في إطار الدراسات التأسيسية لتطور الفكر المصري الحديث والمستقبل الثقافة العربية ككل . ولكن مثل هذا البحث كان يقتضي متابعة دقيقة لنصوص كثيرة في مكتبتي شتى ، ولم يسعف الوقت ، ولا مكنت الشواغل ، أن أفي الموضوع حقه على النحو الذي أريد ، ولذلك تحولت من العرض التاريخي إلى مقال الرأي والاقتراح المنهجي ، فالموضوع نعالجه كل حين وآخر ونتفكر فيه كل يوم على التقريب ، وهكذا خرج هذا البحث ثمرة تفكير قديم متجدد.

وأحب أن أنه منذ البداية إلى أن أهمية الموضوع تتعدى بكثير الاهتمامات التاريخية، وتتملى الاهتمام بالحضارة اليونانية ذاتها ، فهو عندنا ليس أقل من مجال تحضيرى لتحديد نهائي لطبيعة علاقتنا مع الحضارة .

إعادة اكتشاف لثقافة اليونانية في الوعي المصري

عزت قريفي

الغربية ، وهذا ذاته جزء من مسألة أخطر وأخطر ،
منطوقها : كيف نريد لمستقبلنا أن يكون ؟

والأطر التي يتحرك في داخلها موضوعنا عديدة ،
متنوعة ، ومتداخلة . ولعل أهمها هو هذا الإطار الذي
أشارت إليه الكلمات السابقة على التو : ماذا نريد
لمستقبلنا أن يكون ؟ ذلك أن تحديد موقف إزاء
الحضارة اليونانية ومنجزاتها يتضمن بالضرورة تحديداً
للولجة التي نريد أن يتجه إليها مستقبلنا : فلما أن
نعتبرها ، أي تلك الحضارة ، ضرورة وتراثاً ونموذجاً
وهادياً ، على نحو ما تفعل الحضارة الغربية ، أو نظن
أنها تفعل ، وإما أن نسلطه تماماً من حسابنا ، كما
أرادت التيارات المتأخرة في الحضارة الإسلامية
وانتصرت إرادتها ، وإما أن نهتم به على نحو معين
سنحدده في نهاية هذه الدراسة ، لكي تفتح أمامنا
أبواب الإبداع الحقة .

والبديل الأول من هذه البدائل الثلاثة ، والذي هو
في الواقع نتيجة لتعلق بعضهم بركب الحضارة
الأوروبية واعتبارها النموذج واعتبار وقتها هو عصرنا
كما هو عصر أبنائها ، نقول هذا البديل الأول ، والذي
يعني تقليد الغرب في كل شيء ، يثير عدداً من المفاهيم
هي بالفعل موضع اهتمام عندنا منذ مائة عام أو تزيد ،
ومن أهمها التجديد والتقدم والمعاصرة على ما يقولون .
وليس من قبيل المصادفات أن من يدعون إلى الاحتفاء
بالحضارة اليونانية واتباع سننها هم في الوقت نفسه من
السائرين وراء هذه الأعلام على النحو الذي رفعت
عليه عندنا . وهكذا فإن مناقشة مكان الثقافة اليونانية
على خريطة الوعي المصري الحديث هو في الوقت نفسه
تناول لبعض جوانب هذه المفاهيم والمواقف .

ولكن الحق أن وراء هذا كله ما هو أهم وأهم .
ذلك أن الداعين إلى الخط المذكور في الفقرة السابقة
والسائرين عليه إنما ينطلقون ، بغير وعي واضح في
معظم الأحيان ، من افتراضات ذات خطر عظيم ،

وينبغي على الفكر التأصيلي (الفلسفي) أن يتناولها
وأن يقف عندها وأن يرتفع منها إلى مبادئها وأن ينزل
إلى نتائجها ، تلك هي الافتراضات - بأن الإنسانية
واحدة ، وأن هناك شيئاً يسمونه العالمية ، وأن العقل
الإنساني واحد ويمتد المسيرة . وما صلة هذا كله
بموضوعنا ؟ الأجابة واضحة كل الوضوح ، وتبدأ حيث
انتهت كلمات الجملة السابقة . فإذا كان العقل واحداً ،
لأن الإنسانية واحدة تعيش في عالمية العصر الواحد ،
فإن مسيرة العقل الممتدة تلك إنما بدأت عند اليونان ،
هكذا يقول الغرب وهكذا يردد المقلدون تقليداً ،
وهكذا يبدأ مستقبلنا باليونان وبما أنتج اليونان ، على ما
يتوهمون .

ونعود من آفاق المستقبل والاختيارات الحيوية إلى
مستوى أكثر دعوة إلى هدوء الخواطر ، حيث يتصل
موضوع هذا البحث بمسألة هي في القلب من
الدراسات العلمية التي تتناول الإنسان موضوعاً لها ،
وهي مسألة العلاقة بين الثقافات وبين الحضارات :
هل تلك العلاقة ممكنة ؟ وهل هي مشروعة ؟ وعلى أي
مستوى ؟ وبأي ثمن ؟ وإلى أي حد ؟ وذلك كله في إطار
الحاضر ، في صلة ثقافة حالية بأخرى حالية أو بثلاثة
منذرة ، أو في إطار الماضي ، في صلات الحضارات
السابقة بعضها ببعض : المصرية باليونانية ، واليونانية
بالرومانية ، والفارسية بالهندية ، والإسلامية بالمسيحية ،
ثم بالأوربية ، إلى غير ذلك . ومن المهم أن نحتفظ بهذه
الأسئلة الجوهرية قائمة في الذهن أثناء عبور مسار هذه
الخواطر الحالية .

كذلك يثير بحثنا هذا - ولو من بعيد - من جديد ،
مشكلة قديمة ، هي مشكلة ما سمي باسم المعجزة
الإغريقية ، فلو كان هناك معجزة إذن فاليونان أفضل
البشر ، بل هم البشر ، ولابد من الانصواء تحت
رايتهم . ولا يتضمن هذا موقفاً بازاء طريق المستقبل
وحسب ، بل ينطوي على تحقير لماضينا نحن القديم

ما يؤدي الى موقف منظم للإنسان بازاء الطبيعة والآخرين. ونقصد بالثقافة: «مجموعة النظم والقيم والأفكار والمعتقدات والفنون التي ينتجها مجتمع ما». وأحيانا ما نستخدم الحضارة مكان «الثقافة»، والأولى أعم، ونضم الى جانب عناصر الثقافة المذكورة تلك العناصر المادية التي تكون البنية التحتية التي تقوم عليها الثقافة. ونقصد باليونان تلك الأمة المعروفة في وقت ازدهار حضارتها القديمة، أي ما بين القرن السادس والقرن الثالث ق. م. على الأخص. أما «نحن»، فانا نقصد بها، أولا، الكيان المباشر الذي ننتمي اليه، وهو كيان مصر، ذات الوجود الحي المتجدد منذ قديم، ولكنها أيضا مصر متعددة الانتهات، ولذلك فانا نقصد بها، ثانيا، ذاتا هي بسبيل التكون، أي ذات الثقافة العربية الجديدة التي تنطلق ابتداء من الاشتراك في اللغة وفي الإرادة وفي المصالح المشتركة، من فوق أرضية تاريخ مشترك، والتي تتوجه نحو مستقبل مشترك موحد.

من جهة أخرى، فإن بعض الاتجاهات المنهجية هي التي تسند هذا الضرب من البحث الذي سنقوم به من خلال هذه الصفحات، ونظن أنها لازمة أيضا لحسن تفهمه عند القارئ الكريم. ونؤكد اتجاهات ثلاثة على الأخص: الجسارة، رفض الوضوح الزائف، روح النقد الدائم. ذلك أننا نرفض لنا وللآخرين روح التقليد والسكون، ونرفض أن يكون هناك في عالم الفكر وعالم السياسة وعالم التوجهات القومية على السواء صنم أو أصنام يُروّض الخاضعون على عدم المساس بها ولو على سبيل الأحلام والتهيزات، ونؤكد في المقابل روح الجسارة التي تدفع الى اقتحام كل الميادين وتقلب كل الفروض ولا ترضى الا بالاقتناع العقلاني الذاتي المبني على اختيار حر، بما في ذلك الاقتناع والاقتناع المضاد. ولعل من أسس روح الجسارة اتجاهاً نفقتر اليه كثيرا ويفتقر إليه الكثيرون هو

وماضي الحضارات الشرقية التي ترتبط بها ومع أهلها الى اليوم وغدا بأشد الروابط: أليس كل ما قبل اليونان أعمال عبيد تحت سيطرة الخرافات من أجل منافع لا تعلق على مستوى الحياة اليومية؟ هكذا يقول الأخذون بفكرة المعجزة الإغريقية في آخر الأمر. ومرة أخرى يتضمن تحديدنا لموقفنا عن الحضارة اليونانية موقفنا من المعجزة الإغريقية ومن أنفسنا في ماضينا: لهل نأخذ بذلك الافتراض؟ إن من يقولون بالأخذ عن اليونان تراثا إنسانيا ونموذجا خالدا مضطرون الى الأخذ به، والأخذ به يعني على الفور تحقير الذات في هيئتها العتيقة وطعننا في قدرتها في الحاضر وتلوينا لجوهرها في المستقبل.

ويلمح القارئ من بين كل السطور السابقة ان الأفق الفعلي للبحث إنما هو موقفنا من الحضارة الغربية التي تريد أن تعتبر أن اليونان هم سلفها الأعظم المباشر. والواقع أن تساؤلنا: ماذا نريد لأنفسنا في المستقبل إنما هو الوجه، وظهره هو التساؤل عن موقفنا من الغرب بما يتضمنه من تحديد موقف من الثقافة اليونانية.

هذه هي الأطر الخمسة أو الستة التي يتحرك بالاضافة اليها موضوع هذا البحث، وهو مكان الثقافة اليونانية القديمة في الوعي المصري الحديث.

ونتوقف قليلا، قبل عرض المواقف، عند بعض التحديدات وعند بعض الاشارات المنهجية. ذلك أننا سوف نستخدم كثيرا اصطلاحات من مثل «الفكر» و«الثقافة» و«الحضارة» فضلا عن «اليونان» و«نحن». أما الفكر فانا نقصد به: «مجموعة التصورات المتسقة التي تقدمها حضارة، أو فرد ما، عن العالم والانسان والمجتمع والاتجاهات المصاحبة لتلك التصورات، ومن المفهوم أن الفكر، كنتاج، هو بناء فوقي تنتجه حضارة ما، وهو النشاط النظري للإنسان بازاء العالم والآخرين من بين أنشطة ثلاثية: المجابهة والمعرفة والعمل، وهو

ذلك الاتجاه الجدير بالروح الفلسفية الأصولية على الحقيقة، والمتمثل في رفض الوضوح الزائف، أي رفض قبول القائم لا لشيء إلا لأنه قائم وحسب، بدون جسده واختباره والتأكد أنه يقوم على أساس صلد وليس على أوهام نشرتها سلطة هذا أو ذاك، وأنه أثبتني على علم وتدبر وتيقن وليس على جهل وتسرع مذنبين. أخيرا فإنا نقصد بروح النقد الدائم الاحتفاظ بحرية إعادة النظر في المواقف والاختيارات بلا هوادة ولا سكون، سواء مواقف الذات واختياراتها أم مواقف الآخرين واختياراتهم، وذلك سلبي وإيجابا على السواء، أي بما يؤدي إلى نبذ ما أخذ به أو الأخذ بما لم يؤخذ به من قبل.

ثانيا : مداخل الوعي المصري الحديث إلى الثقافة اليونانية (جهات النظر ومدخلان ومرحلتان)

لا يزال دخول عناصر من الثقافة اليونانية العتيقة إلى العالم الإسلامي القديم موضوعا يحتاج إلى عشرات المشاركات، وهو لا يزال في بداياته الأولى، واهتمام الغربيين به هو الظاهر، واهتمامنا، نحن خلف الحضارة الإسلامية القديمة، به لا يكون إلا عارضا وفي تسرع، وربما كان السبب ضرورة المعرفة الجيدة بأمور الحضارتين وهو غير متوفر إلا عند أقل الأقليات، وربما كان السبب هو ضعف الحس بأهمية دراسة التفاعلات بين الثقافات، أو غير هذا السبب وذاك. ونكتفي في هذا المقام بإشارة عامة، تقوم على أننا يمكن أن نقول إن العقل الإسلامي لم يستطع أن يدرك كنه الثقافة اليونانية، وما كان بمستطيع على كل حال، وإن سوء فهمه وقصور هذا الفهم بارزان حتى في الميدان الذي اقترب فيه أكثر من غيره من اجتلاء حقيقة مواقف اليونانيين، ألا وهو ميدان الفلسفة. وعلى كل حال فإن هناك مدخلين كبيرين دخلت منها العقول الإسلامية إلى أبواب الثقافة اليونانية، وهما على التوالي زمنيا: مدخل المنفعة، مع الاهتمام بالطبائيات والطبيعيات

اليونانية، ثم مدخل «الحقيقة الواحدة»، أي ظن أن الحق واحد عبر عنه الوحي وعبر عنه العقل، فهو واحد وإن اختلفا فيما بينهما في طرائق التعبير. وفي هذا المدخل ما فيه من اخلاص في المعتقد الفلسفي، ولكن فيه ما فيه أيضا من إرادة بعض من غلبهم الإسلام وأرادوا مع ذلك أن يتغلبوا عليه، إرادتهم في «الالتفاف» حوله بوسيلة تلك المعرفة الغربية. وما أردنا أن نثير هنا هذا الموضوع بقصد استيفائه، ولكن لنضع جدارا خلفيا نقابل عليه المدخل الحديث للوعي المصري إلى الثقافة اليونانية التي ستبدو دائما، وفي الوقت نفسه، وكأنها «شيء عرفناه» و«شيء عرفناه ولم نعرفه».

ونبدأ هنا أيضا بإشارة تجميعية إلى ما نسميه «جهات النظر» إلى الثقافة اليونانية، ونكتفي بالوضع السريع، ولابد للدراسة التفصيلية التاريخية للموضوع من أن تتوقف طويلا لاستجلاء المضامين والارتباطات والمغازي. ذلك أننا يمكن أن نقول إن العقل المصري الحديث أخذ في التعرف، أو في إعادة التعرف، على تراث الحضارة اليونانية من خلال «جهات النظر» التالية :

أ - إدراك الآخر غير المسلم، وهذه الجهة تبدأ منذ الحملة الفرنسية، ومنذ أن رأى القاهريون نساء الفرنسيين حاسرات الوجوه «اللبسات الفستانات»، ورأوا أيضا آلائهم العلمية، بعد أن سمعوا ضربات مدافعهم، وخبروا بعض تنظيماتهم، وتمتد إلى اليوم وغدا، لأن الغرب لا يتركنا لشأننا، ونحن مضطرون للأخذ بأدواته لرد عدوانه، وملزمون بمعرفته، على مستوى القادة منا، لتحضير مستقبلنا ومستقبل الإنسانية الجديدة (بالمعنى الحق لأول مرة). وفي إطار هذه الجهة للنظر يدخل اكتشاف الغرب واكتشاف، أو إعادة اكتشاف، اليونان والتعرف على حضارات آسيا والدراسة العلمية لقارتنا إفريقيا في نصفها غير المسلم إلى غير ذلك.

وليس عجبا ، على هذا الأساس ، أن نجد أن أول كتاب بالعربية ، على ما نعلم ، مخصص جميعه للحديث عن أشياء يونانية ، وإن كانت سييلا لعرض أفكار غريبة حديثة ، يدخل الى عالم اليونان من خلال عالم الفكر الغربي الحديث . ذلك هو كتاب رفاة الطهطاوي «مواقع الأفلاك في وقائع تلياك» ، المنشور في المطبعة السورية ببيروت عام ١٨٦٧م . وهو ترجمة عن الفرنسية لرواية فنلون (Fenelon) الشهيرة «مغامرات تلياك» ، وقام بها أستاذنا اللوذعي أثناء منفاه بالسودان ، في عهد عباس وأمر منه ، والذي استمر عامين ، وأراد بها رفاة أن يشغل نفسه وأن يعزى بهله الترجمة التي خرجت في حوالي ثمانمائة صفحة ، ومن المفهوم أن أفكار الكتاب إنما هي أفكار صاحبه فنلون (١٦٥١ - ١٧١٥م) وإن وضعها في إطار يوناني هو مغامرات تلياك ، ابن أوديسيوس بطل حرب طرواده . وثبت ما نسميه «المدخل الغربي» الى الاهتمام باليونان ما جاء في مقدمة «رفاة» لترجمته إذ يقول : «ولما جاء الافرنج يملكون في آدابهم حذو اليونان ، انحلوا الخرافات اليونانية قدوة في ذلك وأسوة ، وألفوا فيها تأليف تسمى الميثولوجيا ، ووقائع تلياك مشحونة بهذه الأشياء ، وما فيه من الآداب مبني على الآداب اليونانية»^(١) . وما ترجمة رفاة الا لمضمونه الغربي الذي يريد تعريف قراء العربية به ، فهو «مشتمل على الحكايات النفائس ، وفي ممالك أوروبا وغيرها عليه مدار التعليم في المكاتب والمدارس»^(٢) . وهذا الموقف نفسه نجده وراء ترجمات أحمد لطفي السيد لبعض كتب أرسطو ، فيقول في الدافع الى ما فعل : «لما كنت مديرا لدار الكتب المصرية تحدثت مع بعض أصدقائي في وجوب تأسيس نهضتنا العلمية على الترجمة قبل التأليف كما حدث في النهضة الأوروبية ، فقد عمد رجال

ب - نبش الماضي غير الإسلامي لمصر الشاملة ومتعلقاته ، ويدخل في هذه الجهة معرفة مصر القديمة بأسرها ومصر القبطية ، ومن الطبيعي أن يتصل بهذا كذلك مصر اليونانية والرومانية . والانتقال ابتداء من هذا الى معرفة بالحضارة اليونانية في ذاتها أمر منطقي . ج - العودة الى ممارسة الفلسفة ، بعد الهجوم الساحق المالحق عليها منذ عصر أبي حامد الغزالي ، وكانت الفلسفة عند الإسلاميين هي فلسفة اليونان ، والفلسفة الغربية ، التي يراد إقناعنا منذ ستين عاما أو تزيد أنها «الفلسفة» بألف لام التعريف ، التي ترجع ، بقول أهلها أنفسهم ، الى الثقافة اليونانية . وهكذا يمكن أن نقول إن تعرف الوعي المصري الحديث على حضارة اليونان وثقافتهم يندرج بقدر أو بآخر تحت جهة أو أخرى من جهات النظر تلك ، والأدق أن نقول إنه يندرج تحتها جميعا بنسب متفاوتة . على أننا نريد أن نبز أمرا ذا أهمية ، وهو أن هناك اختلافا جلدريا بين مدخل الفكر المصري الحديث الى اليونان ومدخل أسلافنا الإسلاميين القدماء اليهم : فقد رغب هؤلاء ، أو بعض منهم على الأدق ، في معرفة اليونان لدوائهم ، أي أنهم اتجهوا الى اليونان مباشرة (وإن كان ذلك عن طريق وسيط أو وسطاء هم السريان وغيرهم) ، أما الفكر المصري الحديث فانه اتجه الى اكتشاف اليونان لا لدوائهم ، بل لأنهم كانوا فيما يظن الجميع ، على صواب أو خطأ ، أساس الحضارة الغربية وأساس عصر النهضة الأوروبية ، والحضارة الغربية هي الشغل الشاغل للفكر المصري الحديث ، إن سلبا ، رغبة عنها ، وإن إيجابا ، رغبة فيها . وهذا هو ما نسميه «المدخل الغربي» الى الاهتمام بالثقافة اليونانية .

(١) «مواقع الأفلاك في وقائع تلياك» ، المطبعة السورية ببيروت ، ١٨٦٧م ، ص ٢٧ .

(٢) نفسه ، ص ٢٤ .

هذه النهضة الى درس فلسفة أرسطو على نصوصها الأصلية، فكانت مفتاحاً للتفكير العصري الذي أخرج كثيراً من المذاهب الفلسفية الحديثة^(٣). وهكذا، فإن «أستاذ الجيل»، على ما سُمِّي أحمد لطفي السيد، والذي صرح تصريحاً بأن الأوربيين لهم «أساتذتنا»، يجد أن النهضة الأوروبية والمذاهب الفلسفية الغربية تقوم على أكتاف أرسطو واليونان، فلنتجه اليهم كما اتجه أساتذتنا، لكي نفهم المفتاح الذي أخرج فلسفات الغرب التي سوف يأخذ ببعضها «فيلسوف الجيل». (ولا نناقش صحة ما يقوله أحمد لطفي السيد، فكلامه في الواقع لا يتطابق والتاريخ). أما المدخل الثاني الى الاهتمام بالثقافة اليونانية فهو مدخل طريف لا يكاد يخطر على البال للوهلة الأولى، ولكنه يشترك مع المدخل الغربي في أنه هو الآخر غير مباشر، ذلكم هو ما نسميه المدخل الاسلامي، وهو على مستويين: مستوى النموذج ومستوى الأهمية التاريخية. أما مستوى النموذج فنقصده به قولاً واتجاهاً راجعاً منذ العشرينات من القرن الميلادي الحالي، ومفاده أن أحد أسباب ازدهار الثقافة الإسلامية هو أخذها عن اليونان ونقلها لعلومهم وفلسفتهم، ومهما يكن من مصادر هذا الاتجاه عند المفكرين المصريين وعند المستشرقين الغربيين، ومهما يكن من صحته وخطئه، فإنه سكن في العقول أن ثقافة اليونان جديرة بأن «تحدث» نهضتنا الجديدة كما «سببت» نهضتنا الإسلامية التليدة، وأضافوا، تأكيداً وإيقاناً، بأنها كانت أيضاً السبب في النهضة الأوروبية المعروفة، وهكذا تظهر الثقافة اليونانية عنصراً خالداً دائماً الحقيقة يخرج ثمراته في كل الأجواء وفي كل حين. ويظهر هذا كله في نص نكتفي به في هذه المعجالة، وهو يلي مباشرة ما أثبتناه من حديث أحمد لطفي السيد الذي يأخذ بالقضية التي تجعل من

الرجوع الى نصوص اليونان علة للنهضة في أوروبا، وما هو يكمل ليشير الى القضية الأخرى: «ولما كانت الفلسفة العربية قد قامت على فلسفة أرسطو، فلا جرم أن آراءه ومذاهبه أشد المذاهب اتفاقاً مع مألوفاتنا الحالية، والطريق الأقرب الى نقل العلم في بلادنا وتأقلمه فيها، رجاء أن ينتج في النهضة الشرقية مثل ما أنتج في النهضة الغربية»^(٤). ويرى القارئ أن هذه السطور تجمع ما بين القضيتين معاً. (ومرة أخرى لا نناقش صحة ما يأخذ به أستاذ ذلك الجيل). وهكذا كانت حالة الثقافة الإسلامية نموذجاً لضرورة مزعومة تتمثل في الرجوع الى اليونان أول كل شيء من أجل إحداث نهضة شاملة علمية.

أما المستوى الآخر، مستوى الأهمية التاريخية، فإن العقول المصرية التفتت اليه في الوقت نفسه المشار اليه، وتمت تأثير مباشر هذه المرة من دراسات المستشرقين، حيث دخلت حينئذ فكرة دراسة «الحضارة» ككل كمدخل عام للدراسة كل شيء، وبدأ الانتباه الى مشكلة الصلة بين الحضارة الإسلامية والحضارات الأخرى، وعلى الأخص حضارة الفرس وحضارة اليونان، ولكن هذه الأخيرة فازت باهتمام أعظم من قرينتها الفارسية (وتفسير هذا أمر جدير بالدراسة لذاته)، وتوجهت الأنظار الى دراستها من وجهة الأهمية التاريخية هذه المرة، أي من حيث أنها كانت رافداً للحضارة الإسلامية، فوجب معرفتها على نحو دقيق، وذلك مساهمة في دراسة الحضارة الإسلامية ذاتها. وتمثل مجموعة كتب الاستاذ أحمد أمين، وعلى الأخص «فجر الاسلام» الذي صدر في عام ١٩٢٩م، ثم «ضحى الاسلام» بأجزائه الثلاثة، مكاناً مرموقاً في هذا الاطار فيقول طه حسين في مقدمة الكتاب الأول عن القضية الأولى: «كل ما يصلح موضوعاً للدرس

(٣) أحمد لطفي السيد، «قصة حياتي»، كتب الهلال، فبراير ١٩٦٢، ص ١٦٨.

(٤) نفس المكان.

خاصة، كان لها تأثير كبير في الشكل وفي الموضوع»^(١). ونعقب على هذا كله بشيئين : الأول، أن دراسة الحضارة على هذا النحو ابتداءً في مصر، على ما نعلم، في هذا الوقت، وليس قبله، بل إن هذا النوع من الدراسة حديث في الغرب ذاته، ولا يتقدم على أواخر القرن التاسع عشر الميلادي، ولعله المتح بكتاب بوركاردت (J.Burckhardt) الشهير عن « الحضارة في إيطاليا في وقت عصر النهضة »، وبالتالي فإن كتب أحمد أمين تمثل نقطة تحول في مجرى الدراسات الإسلامية الحديثة منذ مبدئها. الأمر الثاني، أن نتيجة هذا التحول في منظور الدرس أدى إلى زيادة الاهتمام بمعرفة الحضارة اليونانية في ذاتها وككل، وتطبيقاً لمبدأ معرفة الجزء من خلال الكل الذي أشار إليه طه حسين . هذان إذن هما المدخلان إلى الاهتمام بإعادة اكتشاف الثقافة اليونانية، ويمكن أن نظن، غير مكذّبين، وفي انتظار دراسة وثائقية دقيقة شاملة، أن العلامة الكبرى في هذا التطور هو أحمد لطفي السيد وفي منتصف العشرينات على الأخص، وتبعته في هذا مدرسته، التي أهم أعضائها طه حسين نفسه. وهكذا يمكن أن نقول إن هناك حتى الآن مرحلتين في حركة انتباه الوعي المصري الحديث إلى الثقافة اليونانية: الأولى تمتد من الحملة الفرنسية إلى ما قبل ظهور أحمد لطفي السيد على مسرح الفكر المصري (في عام ١٩٠٧، سنة ظهور جريدة «الجريدة»)، والثانية تبدأ مع أحمد لطفي السيد وتمتد إلى اليوم. ونتمنى أن نشهد بداية مرحلة ثالثة يتعدل فيها منظور الرؤية على النحو الذي سوف نقترحه في القسم الأخير من هذه الدراسة .

في هذا الكون . . . لا ينبغي أن ينظر إليه على أنه منقطع الصلة عما حوله، وإنما هو جزء من كل، وليس إلى معرفة الجزء سبيل إذا لم يعرف الكل، أو إذا لم يعرف ما يحيط به من الأجزاء الأخرى على أقل تقدير»^(٢)، ولهذا فإنه يؤكد أهمية ما صنعه أحمد أمين حين وصل بين الثقافة الأدبية والثقافة الدينية والفلسفية وصلاً متيناً^(٣)، وذلك في إطار دراسة عناصر الحضارة الإسلامية ذاتها. ومن جهة أخرى يؤكد أحمد أمين نفسه ظاهرة الاتصال بين الحضارات، فيقول : «الثقافة اليونانية، كالثقافة الفارسية، كانت مبنوثة في البلدان المختلفة، وكان منالها منهم [أي المسلمين] قريبا»^(٤)، ويضيف : «اذن، فمن الخطأ البين الفكرة الشائعة أن العرب والمسلمين جميعاً كانوا بمعزل عما حولهم من الثقافات والأديان إلى العصر العباسي، وأن آراءهم وأدابهم وعلومهم نبتت وحدها من عقول عربية، من غير أن تتغذى بغيرها»^(٥)، بل ويتحدث عن اللقاح والتوليد بين الثقافات في «ضحى الإسلام»^(٦). ويقول في أول الفصل الثالث من الجزء الأول من هذا الكتاب الأخير نفسه، وبعد الحديث في فصلين عن الثقافتين الفارسية والهندية : «إذا نحن وصلنا إلى اليونان، فقد وضعنا أيدينا على كنز لا يفنى، وثروة لا تقدر، وغنى عظيم في كل ما ينتج العقل والعاطفة والدوق»^(٧)، ويلخص : «كان لهذه الثقافة اليونانية أثر كبير في المسلمين، وما زاد في أثرها أن اتصال المسلمين بها صاحب عصر تدوين العلوم العربية، فتسربت الثقافة اليونانية إليها، وصبغت صبغة

(٥) أحمد أمين، «لجر الإسلام»، ص ١١ من المقدمة.

(٦) نفسه، ص ١١.

(٧) نفسه، ص ١٣٣.

(٨) نفسه، ص ١٣٤.

(٩) أحمد أمين، «ضحى الإسلام»، الجزء الأول، ص ١٦٣.

(١٠) المرجع السابق، ص ٢٥٣.

(١١) نفسه، ص ٢٧٤.

ثالثا : هيئة الثقافة اليونانية في مرآة الوعي المصري

الحديث

كان الغرب، الى ما قبل دقائق مدافع بونا برت في معركة أنابيه، هو الآخر المطلق، هو الخصيم الذي لا يستحق الاهتمام، هو «الكافر المعاند»، على ما استمر يقول رفاة ثلاثين عاما من بعد ذلك، وتغيرت أهور، وجاء الاحتلال البريطاني ليتوج انتصار الحضارة الغربية الأقي، ولترتفع في الوقت نفسه على التقريب صيحة الاحتقار المقابل: «الشرق شرق والغرب غرب ولن يلتقيا» عند شاعر التفوق الانجلو سكسوني كبلنج. فماذا كان رد الفعل عندنا؟ قد توافق أو لا توافق، قد نخزن أو قد لا تتعجب، فان الاجابة كانت طلب الاعتراف من ذلك الآخر القوي، والذي أصبح النموذج والقدوة. ويمكن أن نضعها، تلك الإجابة، في عبارة فيها بعض المبالغة لكنها لا تبتعد الا قليلا عن الواقع النفسي والعقلي (المستمر الى اليوم ولكن على نحو مقزز وحتى في صميم تفاصيل الحياة اليومية)، وتقول: «بل نحن منكم»، وقد سبق لنا إثبات قول أحمد لطفي السيد حول تلمذتنا على الغرب، وفي نفس هذا الاتجاه سيستمر طه حسين في كتابه «مستقبل الثقافة في مصر» على وجه الخصوص. وحيث إن الغرب هو استمرار لليونان، فان علينا أن نأخذ بانتاج الثقافة اليونانية الخالدة لنجعله جزءا من تراثنا، وعمادا لثقافتنا. وفي هذا الاطار يُوضع اهتمام طه حسين الشديد بتأسيس الدراسات اليونانية واللاتينية (المسماة أحيانا بتسمية تحتاج الى تعليق طويل، وهي «الكلاسيكية») في الجامعة المصرية.

وصمنا الآن أن نغض مباشرة الى هذا السؤال: كيف نظر المصريون في العشرينات وما تلاها الى الثقافة اليونانية واليونان؟ والاجابة هي أنهم أخذوا عن الغرب تصوره «الكلاسيكي» عن الحضارة اليونانية، كما حدده «جوته» ومعظم كتاب القرن التاسع عشر

الميلادي، أي التصور التمجيدي لليونان، الذي يجعلهم أمة العقل والحرية والفردية، لكن تقتصر على أبرز القيم وأهمها، وما عداها نتيجة لها. وقد كان من الطبيعي أن يكون هذا هو الحال، لأن الصورة الأخرى عن اليونان، والتي كان الغرب قد بدأ في تركيبها عن اليونان منذ أواخر القرن التاسع عشر الميلادي ونتيجة لأبحاث نيتشه الألماني وفريزر (Frazer) الإنجليزي وغيرهما من الكتاب الباحثين وعلماء الانثروبولوجيا. هذه الصورة الأخرى، التي تظهر الجانب اللاعقلي والمظلم في الروح اليونانية، وهو الذي أنتج الديانات السرية والكوميديا، لم تكن قد وصلت بعد أصدائها الى المفكرين المصريين، وما كان لهم أن يعاؤا بها وهي لم تزل بعد صرخة في واد، بل تستطيع أن تقول إن التصور التمجيدي للحضارة اليونانية لا يزال هو السائد والمسيطر بإحكام على دراسة تلك الحضارة وتدريسها في المعاهد العلمية على اختلاف درجاتها، في مصر، الى اليوم.

فما هي عناصر تلك النظرة الى الثقافة اليونانية وإلى الإنسان اليوناني، كما وضعها زارعوها في مصر الحديثة، وكما استمر عليها المفكرون والكتاب والأساتذة الأكاديميون؟

فيما يخص النظرة الى الثقافة اليونانية، فإنه يمكن تجميع عناصرها فيما يلي:

- فهي، أي ثقافة اليونان، بداية الإنسانية الحقة
- وهي ثقافة العقل والوضوح
- وهي ثقافة خالدة تتعدى مكانها وزمانها المخصوصين
- وهي لهذا أساس العالمية في الفن والفكر والعلم
- وهي لهذا كله منبع مستمر ونموذج دائم واجب الاحتذاء.

وأما عناصر النظرة إلى الإنسان اليوناني، التي نشرتها مدرسة أحمد لطفي السيد، فيمكن أن تصاغ على النحو التالي:-

الفكر الفلسفي في اليونان، كيف عالج العقل الانساني، لأول مرة في تاريخ البشرية، ومتمثلاً في أمة اليونان، مشاكل الوجود...». ثم يقول: «على يد هؤلاء الأوائل من فلاسفة اليونان، انعكس العقل الانساني على ذاته، ورأى أن يتلمس الحقيقة في ذاته»، ليخلص الى القول: «فهؤلاء المعلمون الأول... مشيخة الفلسفة القدامى، ورواد العلم الطبيعي والميتافيزيقي والرياضي، وسدنة العقل ومشيخة الفكر» (على سامي النشار، «نشأة الفكر الفلسفي عند اليونان»، الطبعة الأولى ١٩٦٤م الإسكندرية، مقدمة الكتاب بغير ترقيم).

ونتساءل الآن: فيم يمسد، هذا الاهتمام بالثقافة اليونانية؟ ولن نعرض هنا بالتفصيل للشكل التنفيذي لترجمة ذلك الاهتمام بالوقائع، ونكتفي بالإشارة الى رؤوس الموضوعات: فعلى رأس قائمة الاجراءات التنفيذية تقف حركة إنشاء قسم للدراسات اليونانية اللاتينية بالجامعة المصرية، وبعده تقف حركة ترجمة النصوص التي بدأها، على نحو أو آخر، أحمد لطفي السيد وطه حسين نفسهما. وبعدها نجد حركة نشر الكتب في موضوعات الحضارة اليونانية، ثم نشر المقالات في المجلات والصحف السيارة.

وأما نجيب هنا عن ذلك السؤال السابق مفهومها على أنه يتناول «مواطن» الاهتمام الأقوى والأضعف: وهنا يمكن أن نحدد ميادين الاهتمام كما تجلّت عند جمهور المثقفين على النحو التالي بادئين بما احتل درجة أعلى فتزولاً حسب الدرجات:

- الفلسفة
- الأدب
- التاريخ والسياسة
- الفن
- الدين

ولن نستطيع تفصيل القول في ذلك هنا، لأن

- اليوناني يمثل الانسانية الكاملة
- وهو نموذج الإنسان الخلاق
- وفيه تتجسد قيمة الحرية
- وتتجسد فيه كذلك قيمة الفردية
- وهو الإنسان العقل إن أمكن استخدام هذا التعبير.
ولن نُفصّل في هذا المقام في هذه العناصر أو تلك، لأن التفصيل فيها يحتاج الى أضعاف هذه الدراسة الجالية، ولعلنا نعود الى ذلك في موضع آخر.
وقد سبق أن أشرنا الى بداية النظرة التمجيدية لليونان عند أحمد لطفي السيد، وهي نظرة انتشرت، واعتُبرت وكأنها مبدأ مقرر عند كل من ساهم في الثقافة المصرية الحديثة على الطريقة الجديدة. ولعلها بلغت أوجها عند دارسي الفلسفة على الأخص. فانظر الى الدكتور عبدالرحمن بدوي في تصديره شبه الشاعر لكتابه «ربيع الفكر اليوناني»: «ها هنا معبد الروح، فطوى للداحلين، وها هنا ميلاد العقل، فلهلوا نحفل به يا من بالعقل تؤمنون، هلموا، فهنا، في لحظة قدسية عالية، اهتزت الروح الانسانية لأول مرة هزة الخلق، فانتفض عنها جنين العقل، وبالعقل كان الانسان الأهل... هنا أنبياء العقل الأزلي الخالد، أرسلهم في ساعة السرور المقدس، كي ينفخوا في الانسان روح الحرية والنبيل والقداسة، روح الحق والخير والجمال». ثم يقول عن السفسطائيين: «هنا أزمة، أزمة الانسان وقد اكتشف لأول مرة نفسه... فالآن، لتخرج الروح اليونانية، بل الروح الانسانية بأسرها، من ربيع نموها، كي ترتفع الى صيفها وتقام نضجها... فقد هداها السفسطائيون الى الانسان، قائلين: من هنا الطريق» (يسجل المؤلف تاريخ ديسمبر سنة ١٩٤٢ وقتاً لكتابة تصديره، والتخطيط تحت الكلمات من فعلنا نحن).
وهذه النغمة نفسها نجدها في مقدمة لكتاب آخر يقول فيها مؤلفه: «نحن نؤرخ في هذا الكتاب لنشأة

الموضوع لا يستلزم أقل من عرض كل إنتاج الدراسات اليونانية في مصر في الستين سنة الأخيرة على الأقل. ولم نُشر في هذه القائمة إلى دراسة اللغة اليونانية، لأنها موضوع أكاديمي، ولا تهمنا هنا الدراسات الأكاديمية بلدياتها، إلا إذا خرجت إلى خارج أسوار الجامعة وشاركت في صنع الوعي العام. ونقول بصفة عامة إن الدراسات الأكاديمية للحضارة اليونانية وتلك الرومانية لم تقم بواجبها الذي كان مرجوا منها، لا في إطارها التخصصي ولا على مستوى الوعي العام، حيث لم تتبع خطة كانت تفرض نفسها، وتقوم في ترجمة النصوص عن أصولها اليونانية واللاتينية على نحو شامل، وفي مساندتها بدراسات تاريخية متتالية حول شتى جوانب الحضارة اليونانية وتلك الرومانية، ولولا جهد طه حسين نفسه وإنتاج بعض تلامذته في هذين الاتجاهين، لبقى الميدان محصوراً في عدد من الترجمات عن اللغات الأوربية، قام بها بعض المتخصصين وبعض الهواة، واستمر الحال كذلك حتى منتصف السبعينات، حين بدأت حركة جديدة من تلامذة الجيل السابق، الذي تتلمذ هو نفسه على طه حسين، تعلن عن نفسها، ولكن على نحو يميل إلى الفردية ويفتقر إلى الخطة طويلة النفس (ويدخل في هذا الإطار جهدها المتواضع في ترجمة أفلاطون عن اليونانية مباشرة، وقد ترجمنا لست محاورات بالفعل).

ونختتم هذا القسم الثالث بفكرتين هامتين. الأولى أن بحث الاهتمام بالثقافة اليونانية وإعادة اكتشافها ونشر مآثرها يعد ضمناً، أو هو وسيلة للتعبير غير المباشر، عن اتجاه يريد أن يؤكد أهمية الفكر، وذلك في إطار خلفية كانت لأتقى إلا بالدين والسياسة والشعر، وواقع لا يهتم إلا بتسيير أمور الحياة اليومية ولا يتطلع إلى ما هو أعلى.

الفكرة الثانية ترتبط بالأولى وتشير إلى اتجاه أعم،

وهو يتلخص في أن بحث عناصر الثقافة اليونانية كان إجراء «تكتيكياً» كما يقال في لغة السياسة والحرب، وذلك كجبهة ينشر من خلالها أصحاب هذا الاتجاه أفكارهم التي تتعدى محض الاهتمام بالثقافة اليونانية إلى ما هو أخطر وأهم وأعم، ألا وهو وضع أسس لعصر التنوير العقلي، وذلك بقصد التحرر من أسر التقليد بأنواعه، مستعينين في هذا بأمر سيصعب على أصحاب التقليد أن يعارضوه، لأنه سبق أن وجد في الحضارة الإسلامية التقليدية، ألا وهو الأخذ ببعض عناصر الثقافة اليونانية (على نحو ما ظن هؤلاء وأولئك). ومما هو جدير بالانتباه أن الموجة الأولى، والأكبر، للدعوة إلى الأخذ بالروح اليونانية تتخاصر مع عصر التوجه اللبرالي والتنويري في المجتمع المصري الحديث (١٩٢٣ - ١٩٥٢ م).

رابعاً: نقد التوجهات السائدة والاشارة الى موقف

جديد

نود أولاً أن نضع في اقتضاب شديد الإطار العام للموقف الذي نقترحه بازاء الثقافة اليونانية القديمة. فنحن نرفض فكرة «الإنسانية» الواحدة، لأن القائم بالفعل إنما هو وحدات أهمها الأمة، والأمم تصنع حضارات، ولا يوجد «إنسان» واحد مزعوم، لأن الإنسان القائم بالفعل يتكون من عنصرين متكاملين لا ينفصلان: تكوين طبيعي وإضافة ثقافية تختلف من حضارة إلى أخرى. ولا شك أن التكوين الطبيعي مشترك بين البشر جميعاً، ولكنهم لا يتشابهون كلهم ثقافياً، ونرى أن النقلة من مجموع البشر، أو من التشابه في التكوين الطبيعي وحده، إلى مفهوم مزعوم عن «الإنسان» العام أو «الإنسانية» هي نقلة غير مشروعة، وإن كان هناك مكان للإنسانية واحدة في المستقبل حين تسود حضارة واحدة وثقافة واحدة على ظهر الأرض ككل. ولكن هذا المستقبل لا يزال بعيداً بعيداً.

كذلك فأننا نرفض فكرة «العقل» الواحد، لأن العقل الطبيعي، وهو أحد عناصر التكوين الطبيعي المشترك بين بني البشر، ليس كل شيء ولا هو حتى أهم شيء، لأن الأهم والحاسم إنما هو التكوين الثقافي لذلك العقل الطبيعي الذي هو أقرب ما يكون إلى الإمكان الخالص أو المادة «الخام». وهكذا فإن مرجع العقل، وما ينتجه من علم وفكر، إنما هو الثقافة. وهناك «عقل» بعدد الثقافات، وبالتالي فما ينتجه عقل ثقافة أمة بالضرورة يختلف عن عقل ثقافة أخرى، ولا يمكن أن يكون لهذه عقل الاخرى ولا العكس.

ويظهر مما سبق أن الفكر لا ينبغي أن يفهم إلا في إطار الثقافة، والثقافة هي دائما ثقافة أمة بعينها، فلا يمكن لفكر ثقافة أن يكون لثقافة أمة أخرى، وحتى إذا ظهر أن هذا «واقع» هنا أو هناك، مثل أخذ الإسلاميين بفلسفة اليونان، أو أخذ المصريين الحاليين بمحتويات عقل الغرب، فإن هذا لا يدل على كبير شيء، لأنه يمتثل البساطة «غير مشروع». وهو واقع في طريق مسدود، ومصيره الفشل المحتوم، كما حدث لمصير الفلسفة اليونانية في العقل الإسلامي الذي لفظها، وكما سيحدث بالضرورة لمصير المستورد الغربي في العقل المصري حين يصل الى عصر الاستقلال والكرامة. ونحن نفرق هنا تفرقة أساسية بين «ما يخصنا» و«ما يهنا»، وسنعود الى هذه التفرقة بعد حين.

ويستج من الاعتبارات السابقة أننا نعتبر الأخذ بالثقافة اليونانية وكأنها تراث عالمي لنا وللجميع، وأنها ينبغي أن تكون موضوعا لدراسة كل من يريد أن يكون ممن يعلمون، ونعتبر ذلك أمرا غير مشروع، وحتى وإن ظن آلاف وآلاف، وجرت في إطاره ملايين الصفحات، وذلك اعتيادا على ما أشرنا اليه من رفض «الإنسانية» الواحد و«العقل» الواحد المزعومين.

ونضيف أن ذلك غير ممكن أيضا، بعد كونه غير مشروع. فتلك ثقافة ماتت وشبعت موتا، وتحجرت

وأصبحت في متحف التاريخ، وكان آخر أيامها تلك السنة، ٥٢٩ ميلادية، حين أغلق الامبراطور يوستنيان آخر المدارس الفلسفية الوثنية في القسطنطينية. وكل محاولة موهومة «لأحياء» تلك الثقافة هو أمر لا يدل الا على الجهل العميق بأساسيات الثقافة البشرية. ومن جهة أخرى، فإن ثقافة أمة ما ليست إلا جزءاً جوهريا من حضارتها، كما أن الفكر جزء جوهري من الثقافة، والحضارة دائما هي حضارة أمة معينة، وهكذا فلن تأخذ فكرا بغير أخذك لثقافته وحضارته، ولن تستطيع الأخذ بشيء من ذلك جميعا إلا الأمة المعينة صاحبة الحضارة. وعلى هذا الضوء نفهم مصير الفشل الضروري لأخذ بعض الإسلاميين، وهم في النهاية آحاد أو عشرات، بأفكار من ثقافة حضارة الأمة اليونانية. ونستطرد لنقول إن الموقف هو هو حتى لو كانت الثقافتان حيتين في نفس الوقت أو الآن، ولا نقول ما يقول بعض غير المتبهيين: «في نفس العصر»، وهو حال ثقافتنا الوليدة الحالية والثقافة الغربية التي تهدف إلى السلطان الكلي والهيمنة الشاملة، بل ونذهب إلى حد القول إن العلم الطبيعي الغربي نفسه ليس، ولا يمكن أن يكون، علما كليا عالميا، لأنه علم ثقافة بعينها هي الثقافة الغربية، نقول هذا حتى وإن كان يُدرّس صباح مساء في مئات المعاهد عندنا وعلى ملايين التلاميذ والطلاب، فالظاهرة فاسدة وغير مشروعة وإن قبل بها الملايين، أو لم يكن هذا حال كروية الأرض وانبساطها وحركتها وسكونها وموقعها من الشمس في وقت ما؟

فالأخذ بالثقافة اليونانية نموذجاً وتراثاً «يخصنا» أمر غير مشروع وغير ممكن. وهو كذلك أمر خطير يُخاف منه التهلكة، وهذا للاعتبارات التالية التي نسردها بإيجاز سريع:

١ - فهو أولا مخالف للحقيقة، وكل مخالفة للحقيقة تبث على الخطر.

٢ - وهو حين ينكر اختلاف الثقافات وتمييزها يعتدي على مبدأ الحرية والمساواة بين الأمم ويقيم سلطان السيادة والسيطرة والغلبة تحت أسماء ما لها من سلطان..

٣ - ولأنه يؤدي في النهاية الى وأد يتابع الإبداع لحضارتنا الجديدة الوليدة، والتي يمكن أن يؤمل لها أن تكون داعية إلى إنقاذ البشرية (أي مجموع البشر لا أكثر) من جنون محتم أو عبودية لازمة إن استمر ظاهر السيطرة الغربية عليها.

وقد سبق لنا أن أثبتنا سريعا الخصائص المزعومة للثقافة اليونانية وللإنسان اليوناني القديم، ونحن لا نوافق على صحتها فيما عدا قضية أو قضيتين (الحرية والفردية).

وإذا كان لنا أن نضيف فشيئا إلى ما سبق، فهو القول بأن زعم عالمية الثقافة اليونانية وخلودها وقيادتها الدائمة للإنسانية إنما هو حصان طروادة الجديد للسيطرة الغربية.

والآن: ما معنى كل ما سبق وماذا يمكن أن يؤدي اليه من نتائج في النظر وفي العمل على السواء؟ هل هي دعوة جديدة الى غلق الأبواب والتوافد؟ هل نغلق أقسام الدراسات اليونانية واللاتينية بجامعةتنا ونحرم تدريس الفلسفة والأدب والفن بأنواعه عند اليونان؟ هل نحظر ترجمة نصوصهم وأي شيء عنهم؟

كلا بالطبع، لأن العقل المصري، ممثلا وطليعة للثقافة العربية الجديدة الوليدة، هو عقل انفتاح دائما حين يكون مالكا لنفسه أو حين يجتهد لأن يكون كذلك، وهو حالنا هذه الأيام. إنما الذي نطلبه وندعو

اليه هو تحويل المسار وتغيير النظرة وإعادة التقييم. ولن نكرر ما ذكرنا من اعتبارات نظرية، وإنما نضع الامر وضعا جديدا حين نفرق بين «ما يخصنا» و «ما يهنا». فالذي يخصنا هو الذي ينتمي إلى أمتنا، والذي يهنا أو قد يهنا هو ما ينتمي الى أمم أخرى وثقافتها. ونسارع فنقول إننا نضع أمور الحضارتين الغربية الحديثة واليونانية القديمة في مقدمة «ما يهنا»، وذلك لأسباب مختلفة فيما يخص الحضارتين، فالحضارة الغربية مما يهنا، وإلى أقصى حد، لأنها مصدر عدوان دائم علينا، والحضارة اليونانية مما يهنا، وإلى أبعد حد، لأننا، في مصر القديمة، قد أثرتنا عليها أعظم تأثير حين كانت بسبيل التكون، كما أن اليونان غزونا وحكموا مصر لعشرات السنين وأثروا في بعض جوانب حياتها وثقافتها، بالإضافة الى التأثير العظيم للعلم والفلسفة اليونانية في الحضارة الإسلامية. وهكذا فأننا ينبغي أن نهتم بالدراسات اليونانية، ترجمة للنصوص وتعريفها وتاريخاً لجوانب الحضارة الاغريقية، على سبيل دراسة الآخر المهم، وليس على سبيل نقل لنموذج أو لتراث عالمي مزعوم. هذا هو الموقف المتوازن الذي ندعو اليه، وهو يحترم رغبتنا القوية في معرفة كل شيء على الاطلاق من جوانب الكون، طبيعة وبشر في الماضي والحاضر، ويحترم في الوقت نفسه استقلالنا وكرامتنا ويوفر الدواعي لقيام إبداع مصري، ثم عربي، جديد، ربما أمكن أن نقول إنه لم يكذب يوماً حتى الآن إلا على هيئة المشيئة، لأنه، وتلك قصة أخرى، سقط من خلال الأعوام المائة الاخيرة في شبك عالمية مزعومة هي في الواقع الأداة الفكرية للسيطرة الغربية..

المقدمة

يُحْفَى موضوع السلامة في المفاعلات النووية باهتمام واسع نظرا للمخاطر الكبيرة التي تشكلها على البشر والبيئة . وقد رسخت الحوادث التي حصلت في بعض المفاعلات مثل حادث ثروي مايل ايلاند في الولايات المتحدة عام ١٩٧٩ وحادث تشيرنوبل في الاتحاد السوفيتي عام ١٩٨٦ ، القناعة في أذهان قطاع واسع من الناس بأن استخدام الطاقة النووية ، حتى في الأغراض السلمية ؛ تحفّ مخاطر جسيمة . وإن احتاج الأمر حصول حوادث أثارت فزعاً كبيراً وسببت خسائر في الأرواح والممتلكات كي يثار موضوع السلامة في المفاعلات النووية على النطاق العام فقد بادرت بعض قطاعات الجماعة العلمية منذ فترة ليست بالقصيرة الى قرع ناقوس الخطر وكشفت الكثير من الحقائق المدعمة بالأدلة العلمية حول عدم كفاية إجراءات السلامة في المفاعلات النووية والأخطار الجسيمة التي يمكن أن تنشأ عن استمرار الإوضاع على ما هي عليه .

ارتبطت الطاقة النووية بالاستخدامات العسكرية منذ الحرب العالمية الثانية حين ضربت مدينتا هيروشيما وناجازاكي اليابانيتان بالقنابل الذرية . ومازالت صور الدمار الشامل وآلاف القتلى الذين سقطوا في المدينتين مطبوعة في الذاكرة الإنسانية . ولم يخف الجانب العسكري في استخدامات الطاقة النووية منذ ذلك الحين بل إنه تعمق وازداد حدة . ففي ظل الحرب الباردة بين المعسكرين عملت الدول النووية ، وبخاصة الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي ، على زيادة مخزونها من الأسلحة النووية وقامت بتطوير قنابل ذات قدرات تدميرية أكبر وأكبر . وأصبح المخزون النووي لدى القوتين العظميين كافياً ليس فقط لتدميرهما بل وتدمير كافة أشكال الحياة على الأرض .

السلمة في المفاعلات النووية

عرض وتحليل : سعود عياش

وحين تطورت تقانة الاندماج النووي كان استخدامها الناجح للآن يتمثل في القنبلة الهيدروجينية الأشد دماراً من القنابل الذرية . وإذا كانت الجهود العلمية قد تمكنت من استخدام الطاقة النووية - بشقها الانشطاري - في توليد الطاقة الكهربائية فإن الجهود العلمية على مدى الأربعين سنة الماضية لم تفلح في إخضاع طاقة الاندماج النووي للاستعمالات السلمية .

وفي السنوات الأخيرة اكتسب الرعب النووي بعداً جديداً حين دلت الدراسات العلمية على أن حرباً في النطاق الجغرافي للقوى العظمى المتصارعة ستفرز آثاراً بيئية شديدة الخطورة تتمثل بظاهرة الشتاء النووي . فالخرائق الناجمة عن صدام نووي ستكون واسعة النطاق بصورة كبيرة وسيستج عنها ملايين الاطنان من الدخان الذي سيبعد إلى طبقات الجو العليا ويغطي مساحات واسعة من سطح الأرض . وستحجب هذه الغمامة أشعة الشمس عن مساحة واسعة من الأرض مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة على الأرض بصورة ملحوظة . وسيؤدي هذا بدوره إلى إلحاق أضرار كبيرة بالإنتاج الزراعي في معظم المناطق المأهولة في العالم . وهكذا ، فمن لا يمت حرقاً في الحرب النووية فيسموت برداً أو جوعاً .

يمكن النظر إلى الاستخدامات السلمية للطاقة النووية كمحاولة لتحسين صورتها السلبية المنطبقة في الذهن البشري . لكن حتى في هذا المجال لم يخل استخدام الطاقة النووية من حوادث خطيرة كادت تتفاقم في بعض الأحوال لتتحول إلى كوارث كبيرة . وعلى الرغم من المخاطر الكبيرة المرتبطة باستخدام الطاقة النووية حتى في الأغراض السلمية فلا يبدو أن هذه المخاطر أخذت على محمل الجحد أو أن إجراءات

كافية تم تطبيقها في المحطات النووية لضمان سلامة تشغيلها . وإذا أمكن القول بأن اعتبارات المصالح لدى الشركات الخاصة ورغبتها في تقليل كلفة بناء وتشغيل المحطات تقف وراء فقدان الكثير من المحطات لشروط السلامة في دول الاقتصاد الحر فليس يمكننا طرح نفس وجهة النظر هذه في حالة دول الاقتصاد المخطط حيث يفترض - نظرياً على الأقل - ألا تلعب هذه الاعتبارات دوراً شديداً الأهمية . وهذا ما يدفعنا للقول إنه مازال هناك الكثير من التحديات التقنية في مجال استخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية التي يجب معالجتها بعقل مفتوح ودوناً اعتبارات اقتصادية ضيقة . لفقد أثبتت التجارب المبررة أن تكلفة حادث نووي على شاكلة نري مايلا ابلاند أو تشيرنوبل أكبر من حجم الاستثمارات المطلوبة لتطوير متطلبات السلامة في المفاعلات النووية .

وحول موضوع السلامة في المفاعلات النووية في الولايات المتحدة نستعرض كتاباً صدر عام ١٩٨٧ عن « الاتحاد العلماء المعنيين » - Union of Concerned Scientists بعنوان « السلامة ثانياً » . أسهم في تأليف الكتاب ميشيل اداتو (المؤلف الرئيسي) وجيمس مكبنزي وروبرت بولارد وايلين وايس .

يتناول الكتاب موضوع السلامة في المفاعلات النووية في الولايات المتحدة من خلال مناقشة دور وأداء « وكالة التنظيم النووي » Nuclear Regulatory Commission خلال العقد الأول من حياتها . يتكون الكتاب من ستة فصول وتوطئة تقع في ١٩٤ صفحة ، استغرقت منها المراجع والفهارس ٣١ صفحة . ينتقد الكتاب دور الوكالة في أنها :

- تحاشت معالجة مسائل السلامة الأكثر إلحاحاً .

الكونغرس لغرض « ضبط صناعة الطاقة النووية للحفاظ على الصحة والسلامة العامتين » . وجاء إنشاء الوكالة عقب إصدار قانون إعادة تنظيم الطاقة عام ١٩٧٤ الذي ألغيت بموجبه وكالة الطاقة الذرية التي كانت تتولى ، من ضمن مهامها ، مهام وكالة التنظيم النووي . واعترف التشريع بأن وكالة الطاقة النووية كان لها مهمتان متناقضتان وهما ترويج وتنظيم الطاقة النووية التجارية . وساد شعور في الكونغرس بضرورة تشكيل هيئة مستقلة لضمان الصحة والسلامة العامتين . وأما نشاطات الدعم والترويج فقد أسندت الى وكالة جديدة أصبحت فيما بعد وزارة الطاقة .

تعود جذور الإطار المؤسسي للطاقة النووية في الولايات المتحدة الى نهاية الحرب العالمية الثانية حين قام الكونغرس بنقل مسؤولية التحكم بالطاقة النووية من العسكريين الى المدنيين . وأقر الكونغرس عام ١٩٤٦ قانون الطاقة الذرية الذي حددت أغراضه بالاحتفاظ بالتقنيات النووية للولايات المتحدة وحماية أمنها القومي . وانشأ القانون لجنة لمراقبة وتطوير كافة جوانب التقنية النووية للاستعمالات العسكرية والسلمية . وقد ركزت اللجنة جهودها على الجوانب العسكرية لبناء مخزون من الأسلحة النووية وأولت الاستخدامات السلمية المتمثلة بتوليد الكهرباء أهمية ضئيلة .

في ديسمبر ١٩٥٣ أعلن الرئيس أيزنهاور في خطابه الى الأمم المتحدة خطته « الذرة من أجل السلام » . وفي عام ١٩٥٤ عدّل الكونغرس قانون الطاقة الذرية وسمح للقطاع الخاص ببناء وتشغيل المحطات النووية . غير أن مسائل السلامة لم تتركز الاهتمام الكافي واعتبر الأمر تحصيل حاصل . وقد أثمرت سياسة دعم البحوث النووية في المؤسسات الحكومية والخاصة عن بناء محطة كهرباء نووية ربطت بالشبكة العامة ، وبدء تشغيل المحطة ، وهي بقدرة ٦٠ ميغاواط ، عام ١٩٦٠ .

- اتخذت موقفا سلبيا من مشاركة الجمهور في اتخاذ القرارات وترخيص محطات الطاقة النووية .

- فشلت في تطبيق مقاييس السلامة وإجراء تحقيقات وافية .

- احتفظت بعلاقة « أخوية » مع الصناعة التي يفترض أنها نشأت لضبطها ، وقامت بدور المحامي عن الصناعة وليس الخصم .

الاتحاد العلماء المعنيين

تأسس الاتحاد عام ١٩٦٩ من أعضاء الهيئة التدريسية في معهد ماساتشوستس للتقانة ، ويشارك في عضويته حوالي مائة ألف عضو في عموم الولايات المتحدة . وقد تدخل الاتحاد في مسألة السلامة لأول مرة عام ١٩٧١ حين تحدى الأسس التقنية لمعايير الأداء التي وضعتها وكالة الطاقة الذرية (سلف وكالة التنظيم النووي) لنظام تبريد قلب المفاعل النووي في حالة الطوارئ .

نشر الاتحاد عدة دراسات أهمها دورة الوقود النووي (١٩٧٤) ومخاطر مفاعلات الطاقة النووية (١٩٧٧) والنفايات المشعة : السياسة والتقانة والمخاطر (١٩٨٠) . كما أسهم الاتحاد في تقديم آراء خبييرة لوكالة التنظيم النووي وعلق على كفاية القواعد المقترحة وضرورتها ، وقدم اعتراضات للوكالة لتحسين شروط السلامة . وأدى موظفو الاتحاد بشهادات أمام لجان الكونغرس بصورة دورية وساعدوا وقدموا المشورة لهيئات حكومية أميركية وأجنبية .

الإطار المؤسسي للطاقة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية

أنشئت وكالة التنظيم النووي عام ١٩٧٥ بقرار من

أن مسؤولية الوكالة الأساسية هي حماية الصحة والسلامة العامتين من الأخطار التي يمكن أن تنشأ عن تشغيل محطات الطاقة النووية .

يقول المؤلفون إن العقد الأول من حياة وكالة التنظيم النووي مليء بحوادث السلامة في المحطات النووية وعلى رأسها حادث ثري مايل أيلاند عام ١٩٧٩ . وذكرت لجنة كيميبي التي شكلها الرئيس كارتر لإجراء تحقيق حول الحادث انه « لمنع حوادث بمستوى خطورة ثري مايل أيلاند سيكون من الضروري إجراء تغييرات أساسية في تنظيم وإجراءات وممارسات و- فوق كل ذلك - في مواقف وكالة التنظيم النووي والصناعة النووية » .

يناقش الكتاب في الفصول الأربعة ، من الفصل الثاني حتى الفصل الخامس ، أداء الوكالة من خلال الإجابة عن الاسئلة التالية :

- هل عاجلت الوكالة أهم مسائل السلامة ؟
- هل تأخذ الوكالة بمشاركة الجمهور في اتخاذ قراراتها ؟
- هل طبقت الوكالة قوانينها بحذافيرها ؟
- هل احتفظت الوكالة بنفسها على مسافة من الصناعة التي يفترض بها ضبطها ؟

وقبل الدخول في تفاصيل الإجابة عن الاسئلة يقول المؤلفون إن هناك شواهد كثيرة للإجابة بالنفي عن الأسئلة السالفة . وفي رأي اتحاد العلماء المعنيين أنه ليس هناك « عوائق تقنية أمام حل مشاكل السلامة في المفاعلات ، لكن هناك سؤال خطير حول ما اذا كانت هناك الرغبة السياسية في اتخاذ الإجراءات الضرورية لحل هذه المشاكل » .

بغية تشجيع الشركات الخاصة على التوسع في بناء محطات الطاقة النووية أقر الكونغرس قانونا عرف باسم قانون برايس - اندرسون للحد من مسؤولية الشركات في حالة حصول حوادث في المفاعلات . وأسهم القانون في تشجيع الاستثمار التجاري للطاقة النووية . وقدرت وكالة الطاقة النووية في أواخر الستينات انه بحلول عام ٢٠٠٠ سيكون في الولايات المتحدة ألف محطة تعمل بالطاقة النووية . وكان عدد المحطات المرخصة عام ١٩٦٩ قد بلغ ١٦ محطة وكانت هناك ٥٤ محطة قيد الإنشاء و٣٥ محطة في مرحلة دراسة الطلبات . وفي عام ١٩٧٤ ارتفع عدد المحطات المرخصة الى ٤٣ محطة وتلك قيد الإنشاء الى ٥٤ محطة وكانت هناك ٥٣ محطة تحت الطلب .

في السبعينات أثار اتحاد العلماء المعنيين مسألة السلامة في المحطات النووية خاصة فيما يتعلق بنظام تبريد قلب المفاعل في حالة الطوارئ ، وأشار الى أن افتراضات الوكالة لا يمكن تأكيدها ولا ضمانها . وسلط هذا الامر الضوء على الدور المزدوج للوكالة باعتبارها مروجاً للطاقة النووية ومسؤولاً عن ضمان السلامة العامة في ذات الوقت . ثم صدر قانون إعادة تنظيم الطاقة الذي أنشئت بموجبه وكالة التنظيم النووي التي يتناول الكتاب أدائها خلال العقد الأول من عمرها . وجاء في تقرير مجلس الشيوخ حول قانون إعادة التنظيم « ان أحد الاهداف الأساسية لهذا القانون هو فصل وظيفة التنظيم التي تقوم بها وكالة الطاقة الذرية عن مهام التطوير والترويج » .

أعطى القانون الوكالة مسؤولية ضبط الاستخدامات الطبية للمواد المشعة ونقل النفايات النووية والتخلص منها واشترطات السلامة ضد اعمال التخريب وانتشار الاسلحة واستيراد وتصدير المواد والمعدات النووية . غير

مشاكل السلامة النوعية المعلقة

درجت وكالة التنظيم النووي على ترخيص محطات الطاقة النووية مع علمها بوجود مشاكل سلامة فيها . واستخدمت الوكالة صفة « النوعية » Generic لتبرير ترخيص المحطات . وتقول الوكالة انه ليس ضروريا حل المشاكل النوعية قبل ترخيص المفاعلات ويجب ألا تتدخل في استمرار تشغيلها . ويرى المؤلفون ان هذا تبرير لعدم توفر الرغبة لدى الوكالة لحل هذه المشاكل .

يوضح المؤلفون في الفصل الثاني من الكتاب جذور شعار النوعية وكيف تلاعبت به الوكالة لعاقة تحقيق الحلول السريعة لمشاكل السلامة الهامة . وقد اعتادت اللجان المعنية في الوكالة ترخيص المحطات رغم علمها بالمشاكل على أمل أن تحل مستقبلا . وذكر أحد الرؤساء السابقين للوكالة ان مراجعة تراخيص تشغيل محطة يأتي « بعد ان تبنى محطة بكلفة بليون دولار . وعلى ذلك تكون المخاطر كبيرة جدا وتحويلا لأن تؤثر في آراء المشاركين إن لم يكن في النتائج ذاتها » . وذكرت لجنة كيميائي ان مسألة النوعية هي وسيلة استخدمتها الوكالة « لضمان منح ترخيص تشغيل لمحطة انتهى لإنشاؤها » وذكر التقرير ايضا « ان الشواهد تدل على ان وصف مشكلة بأنها نوعية يوفر طريقة سهلة لتأجيل اتخاذ القرار حول مسألة صعبة » .

يبحث الفصل في أداء الوكالة فيما يتعلق بمشاكل السلامة النوعية ويبين المماثلة الطويلة التي اتبعتها الوكالة في التعامل مع هذه المشاكل . ويستقصي المؤلفون أربعة مجالات ذات صلة باداء الوكالة .

يتمثل أحد محاور سياسة الوكالة في ممارسة لعبة الأرقام لتجاوز مشاكل السلامة النوعية . ففي أكتوبر ١٩٧٦ طلبت الوكالة من موظفيها إعداد خطة لحل المشاكل النوعية . وقدم الموظفون تقريرا احتوى على ٣٥٥ مشكلة ذات أهمية كبيرة . وفي عام ١٩٧٧ طلب الكونغرس من الوكالة إعداد خطة لتوصيف وتحليل مشاكل السلامة وتقديم تقرير سنوي حول الموضوع . وجاء في تقرير الوكالة للكونغرس عام ١٩٧٨ ان عدد المشاكل يبلغ ١٣٣ مشكلة . وانخفض العدد في عام ١٩٧٩ الى ١٧ مشكلة فقط . ولم يكن انخفاض العدد نتيجة حل المشاكل بقدر ما كان تلاعبا في الأرقام إذ تم جمع بعض المشاكل معاً وأعيد تصنيف قسم آخر وجرى تجاهل البعض الآخر ، كما أنه تم حل بعض المشاكل بالمفهوم الإداري . وعقب حادث ثري ماييل ايلاند ظهرت مشاكل سلامة جديدة بادرت الوكالة الى معالجتها وورد في تقريرها لعام ١٩٨٠ انه تم حل ٩٧ مشكلة . وفي السنوات الثلاث اللاحقة تم حل ثلاثين مشكلة تقريبا في كل سنة . وكان هذا يعني أنه لا يوجد هناك نظام معلومات للتأكد من أن الحلول قد تم تطبيقها من قبل المحطات .

يرى المؤلفون أن الوكالة بطيئة جدا في معالجة مشاكل السلامة الأساسية إذ يستغرق الأمر سنوات مابين تشخيص مشكلة وتحديد الحل وتطبيقه . ففي اعقاب حادث ثري ماييل ايلاند استغرق الامر سنتين لوصف بعض مشاكل على أنها مشاكل معلقة ولم تصدر خطط لاتخاذ الإجراءات اللازمة إلا بعد مايقارب سنة ونصف السنة من ذلك . وحتى حين تم تقديم الحلول المطلوبة في ابريل ١٩٨٦ لم يرافق ذلك تحديد جدول لتطبيق الحلول .

انتقل من التأكيد على حل مشاكل السلامة نحو خلق عوائق إدارية للحد من إصدار متطلبات جديدة لتعديل أوضاع المحطات النووية بعد منح تراخيص التشغيل . ويرى المؤلفون ان أفعال الوكالة هدفت الى خلق نظام يمكن من خلاله لأصحاب التراخيص تجنب او تأخير تطبيق التعديلات والإصلاحات المطلوبة . وتمثل إحدى ممارسات الوكالة في إجراء تحليل كلفة للتعديلات المطلوبة . واذا تبين ان كلفة التعديلات أقل من كلفة الأخطار التي يمكن تجنبها بتطبيق التعديلات اعتبرت هذه ذات مردود وجرى تطبيقها . لكن المشكلة ان عملية الحساب تعتمد على سلسلة طويلة من الفرضيات التي يشك في صحتها مما يجعل كلفة الكثير من التعديلات كبيرة وغير مجدية .

يختتم المؤلفون الفصل الثاني من الكتاب بالتأكيد ان الوكالة لم يخطر ببالها ان الحوادث الكبيرة محتملة الوقوع وان سياستها كانت تقوم على أساس أن المحطات النووية تتمتع بشروط سلامة كافية .

الجمهور خصبا

يتناول المؤلفون في الفصل الثالث مواقف الوكالة من المشاركة العامة في مداولات لجان التحقيق وفي مرافعات ترخيص المفاعلات النووية ، ويرون ان هذه المواقف غير ودية وان الوكالة عملت على تعديل إجراءات عملية الترخيص لتقييد المشاركة العامة . ويشير المؤلفون الى أن نتائج هذه المواقف جاءت معاكسة لما هدفت الوكالة اليه ذلك ان عدم الاهتمام الكافي بمشاكل السلامة أدى الى تأخر ترخيص الكثير من المفاعلات ، وان الوكالة فشلت في طرح نفسها كهيئة محايمة .

يتناول المؤلفون أربع مشاكل سلامة لم يتم حلها للآن . ففي مجال الوقاية من الحريق كشف حادث حريق في محطة براونزفيري عام ١٩٧٥ عن جوانب القصور في إجراءات الوقاية المعمول بها في محطات الطاقة النووية . ومع ان الوكالة أصدرت قواعد جديدة للوقاية من الحريق عام ١٩٧٨ فقد تبين أن بها نواقص كثيرة وأنها بنيت على فرضيات لا يمكن تأكيدها . وفي مجال تأهيل معدات السلامة واعتمادها لضمان انه يمكنها العمل في الظروف الناجمة عن حصول حادث - بخار ، وحرارة وضغط مرتفعين ، وإشعاع ، تبين أن مواصفات الوكالة غير كافية . وفي عام ١٩٨٠ اعتمدت الوكالة مواصفات جديدة للتحقق من صلاحية معدات السلامة لكن تبين فيها بعد ان حوالي ٧٥٪ من المعدات الكهربائية في المحطات النووية العاملة إما أنها بحاجة الى تغيير او تعديل أو مزيد من الحماية او انه لا تتوفر عنها معلومات كافية للحكم على مدى صلاحيتها .

أما بالنسبة لمشكلة تشقق الأنابيب في مفاعلات الماء المغلي فقد سمحت الوكالة للمفاعلات بالعمل إذا كانت التشققات دون حجم معين شرط استمرار التفتيش والإصلاحات . وافترضت الوكالة أن الإشعاع النووي سيتسرب عبر الأنابيب قبل أن تنكسر ، لكن الاختبارات بينت أنه يمكن للأنابيب ان تنكسر دون سابق إنذار مسببة فقدان ماء التبريد وربما في نهاية المطاف انصهار قلب المفاعل . وفيما يتعلق بإنزال القضبان لوقف المفاعل في حالة الطوارئ أصدرت الوكالة عام ١٩٨٤ توصيات بشأن الإجراءات المطلوبة لحل مشكلة السلامة هذه وكان من المتوقع ان يستغرق تطبيقها عدة سنوات .

يرى المؤلفون ان اهتمام الوكالة في السنوات الأخيرة

إصدار ترخيص التشغيل حين يكون الوقت متأخرا لاتخاذ القرارات المناسبة نظرا لحجم الاستثمارات الضخمة التي يكون قد اشتمل عليها بناء المفاعلات .

يورد المؤلفون عدة أمثلة حول تدخل الوكالة في أعمال لجان الترخيص التابعة لها لوقف المرافعات والتحقيق في مشاكل السلامة . وعلى سبيل المثال عند مناقشة مسألة تأثير الهزات الأرضية على إجراءات الطوارئ ، أثناء مرافعات ترخيص مفاعل سان اونور ، أمرت الوكالة بعدم مناقشة الموضوع ووعدت أن تعالجه على أنه مشكلة نوعية . وقد علق أحد مفوضي الوكالة على السلوك بقوله « يبدو أن الوكالة مستعدة أن تذهب الى أبعد مدى لتجنب معالجة هيئة الترخيص لمسألة أثارها الهيئة نفسها » . وفي حالة المفاعل النووي في زمير أمرت الوكالة هيئة الترخيص بوقف المرافعات . وعلى الرغم من إقرارها بخطورة المشاكل القائمة فقد ادعت أن موظفيها يصدد استقصائها . وقد علق أحد مفوضي الوكالة بقوله « لسنوات سمعنا عن الاتهام بأن الإجراءات التنظيمية للوكالة تحرم أفراد الجمهور فرصة إثارة وحل مشاكل سلامة هامة أثناء مرافعات الترخيص التي تعقدها الوكالة . ان أحد النتائج المؤسفة لقرار الاغلبية (قرار اغلبية مفوضي الوكالة بوقف المرافعات) هو انه يعطي بعض المصدقية لهذا الاتهام » .

إن إهمال الوكالة لمشاركة الجمهور في مرافعات الترخيص أدى الى نتائج عكسية فسرعة منح تراخيص إنشاء المحطات النووية والكشف الموقعي على أقل من ١٪ من حجم البناء يعني ان مشاكل السلامة ومشاكل ضمان النوعية تظهر الى السطح خلال فترة قصيرة من بدء تشغيل المحطات . ويستعرض المؤلفون خمس

كان قانون الطاقة الذرية قد طرح حلا وسطا لعملية ترخيص المفاعلات . فالصناعة النووية أعفيت من الالتزام بالقوانين المحلية (قوانين الولايات المختلفة) واستعفى عن ذلك بطلب ضمانات سلامة لكل مفاعل على حدة . وفي مقابل الحد من مسؤولية الصناعة أقر الكونغرس المشاركة العامة المفتوحة للتأكد من جوانب السلامة قبل منح التراخيص . وحدد القانون ضرورة عقد مرافعات الترخيص قبل ان تتمكن الوكالة من إصدار أمر ترخيص ببناء المفاعل بغض النظر عما اذا اختار الجمهور المشاركة في المرافعات ام لا . واما حين يبدأ إنشاء المفاعل وقبل منحه رخصة تشغيل فلا تعقد المرافعات بصورة تلقائية بل يتوجب عند ذاك تقديم طلب لعقد مرافعات على ان تنطبق على مقدمي الطلبات شروط القبول كوسطاء أو معترضين Intervenor . وجاء في تقرير إحدى لجان التحقيق أنه « بقدر ما يفترض أن توفر عملية الترخيص متدنى مفتوحا للمشاركة العامة لحل كافة مشاكل السلامة المرتبطة ببناء وتشغيل المحطات النووية فالعملية خدعة » .

هناك في الواقع العديد من العقبات أمام المشاركة الجماهيرية الفعالة في مرافعات عملية الترخيص . فالمشاركة الفعالة تكلف حوالي ٥٠ الف دولار مما يضع الشركات والوكالة في مركز أفضل لطرح آرائهم . ولا تتوفر في العادة معلومات كافية للجمهور قبل البدء بالمرافعات مما يضع الجمهور موضع الاتهام بالتعمد في تأخير الأمور . وتلجأ الوكالة الى تفسير القوانين بصورة ضيقة للحد من مشاركة الجمهور . وتعمل الوكالة أيضا على تأخير زمن إجراء المرافعات الى حين اقتراب موعد

وقفت امام سرعة منح التراخيص . وفي حالات أخرى حين كانت خطط إقامة المفاعلات لا تفي بشروط الوكالة كانت القوانين تتغير لتتفق مع وضع المحطات . ووصل الأمر بالوكالة الى القول بأن المحطات النووية سليمة رغم انها تخرق قواعد الوكالة نفسها .

يبحث الفصل الرابع في تلاعب الوكالة بالقوانين في مجالات خطط الطوارئ لإخلاء السكان وقوة أوعية المفاعلات ومقاومتها للتشقق ومؤهلات عمال تشغيل المفاعلات ونظم الطاقة الاحتياطية في حالة الطوارئ وطرق إجراء المرافعات وعملية تعديل التراخيص .

يطرح المؤلفون من خلال حالات دراسية تلاعب الوكالة والتفافها على قوانينها . فقد سمحت الوكالة بتشغيل أحد المفاعلات النووية دون توفر خطط طوارئ مقبولة من جانبها لاختلاء السكان في حالة حصول حوادث كبيرة .

وفي مجال مقاومة أوعية المفاعلات للتشقق قامت الوكالة بتعديل شروطها الفنية للسماح لعدد من المفاعلات بالاستمرار بالعمل . فاستمرار اصطدام النيوترونات بجدار المفاعل يؤدي إلى فقدان مادة الوعاء لخصائصها الأساسية وتصبح قصفة . وينجم عن ذلك أن درجة الحرارة التي يتقصف عندها جدار الوعاء تأخذ بالارتفاع من ٤٠ درجة فهرنهايتية حين يكون جديدا الى أعلى من ذلك بكثير حين يتقادم المفاعل . وحددت الوكالة درجة الحرارة الحرجة على ان لا تزيد على ٢٠٠ درجة فهرنهايتية . وفي عام ١٩٨١ تبين ان ١٥ مفاعلا تجاوزت أوعيتها حاجز الدرجة الحرجة مما يعرضها لخطر التشقق في حال اجتماع الضغط المرتفع داخل المفاعل والتبريد المفاجيء نتيجة تسرب مياه التبريد الى قلب المفاعل . ولضمان استمرار المفاعلات في العمل قامت

حالات دراسية أدى إهمال رأي المشاركين فيها الى إيقاف عدد من المحطات قبل تشغيلها وخسارة بلايين الدولارات . وفي حالة مفاعل جراندي غالف حيث لم يتدخل الجمهور في مرافعات الترخيص اكتشف موظفو الشركة المعنية وموظفو الوكالة أن الشروط الواردة في ترخيص المفاعل احتوت على أكثر من ١٠٠٠ خطأ .

وسعى من الوكالة للحد من المشاركة العامة فقد طلبت من الكونغرس منحها سلطات لاصدار تصاريح تشغيل مؤقتة للمحطات لتجاوز عقبات الترخيص واستجابة لضغوط الشركات بأن إجراءات الترخيص التي تستغرق وقتا تكلف بلايين الدولارات . وقامت الوكالة بعد ذلك بتغييرات إجرائية وإدارية للحد من المشاركة العامة . وقد تكشف مواقف الوكالة نحو مشاركة الجمهور في مرافعاتها في عدم التزامها بقانون حكومي صدر أوائل عام ١٩٧٧ يعرف بقانون صن شاين . يطلب القانون من الوكالات الحكومية القيام بأعمالها بصورة علنية وان تكون جميع اجتماعاتها مفتوحة للجمهور مالم يكن موضوع البحث ذا صفة خاصة تستثنى مشاركة الجمهور . وتبين عند تقييم ردود أفعال الوكالات على القرار الحكومي بأن وكالة التنظيم النووي أكثر الوكالات سلبية تجاه القرار .

التطبيق العشوائي للقوانين

في الفصل الرابع من الكتاب يناقش المؤلفون قيام الوكالة بتطبيق القوانين بصورة عشوائية . فالوكالة ترى أولوياتها في منح التراخيص للمفاعلات وضمان استمرار عملها وتقليل الكلفة المالية على الشركات . وحين تتعارض قوانين الوكالة مع الإجراءات تخفي القوانين . فقد لجأت الوكالة الى إهمال قوانينها حين

الوكالة بتعديل درجة الحرارة الحرجة وأخذت قوانينها تسمح بدرجة جديدة مابين ٢٧٠ و ٣٠٠ درجة فهرنهايت .

اما بالنسبة لتأهيل عمال تشغيل المفاعلات النووية فلا تسمح قوانين الوكالة بمنح رخصة للمشغل إلا إذا كان قد حصل على خبرة تشغيل فعلية كبيرة في مفاعل مماثل . ولجأت الوكالة الى تغيير هذا الشرط لتسهيل منح تراخيص تشغيل لثلاثة مفاعلات . واستعاضت عن الخبرة العملية بخبرة تشغيل مفاعل باستخدام المحاكى . وكانت النتيجة ان اخذت المفاعلات توضع في الخدمة باشراف عمال تشغيل دون اية خبرة سابقة .

وفي مجال نظم الطاقة الكهربائية الاحتياطية في المحطات اتخذت الوكالة قرارات عبرت عن عدم احترامها لقوانينها . ففي عام ١٩٨٣ أثناء إجراء فحوص على مولدات الديزل الاحتياطية في محطة شورهام فشلت المولدات في الاختبار وتبين وجود عشرات الأعطال فيها . ورفضت الوكالة في بداية الأمر منح الشركة المعنية ترخيصا لتشغيل المحطة بقدرة منخفضة الى أن تحمل مشكلة المولدات . لكن في مارس ١٩٨٤ وافقت الوكالة على ترخيص المحطة لتعمل بطاقة قليلة حتى قبل حل مشكلة المولدات الاحتياطية .

وكانت الوكالة قد حصلت على قرار يسمح لها بتعديل ترخيص تشغيل المفاعلات في الحالات التي لا ينطوي فيها التعديل على أخطار هامة . وتحسبا لأي سوء استخدام للتعديل طلب الكونغرس من الوكالة وضع قواعد ترسم تميزا واضحا بين التعديلات التي تمثل خطرا هاما وتلك التي لا تمثل . غير ان الوكالة أساءت استخدام التعديل في أكثر من مناسبة وسمحت

للشركات بإجراء تعديلات في أوضاع المفاعلات دون ترخيص ولا مرافعات عامة . وحتى في حالة توسيع مخزون الوقود المستهلك التي استثنائها الكونغرس من إمكانية التعديل دون الاستماع الى مرافعة عامة قامت الوكالة بالالتفاف على الموضوع وسمحت به دون العودة الى الكونغرس لأخذ موافقته .

يرى المؤلفون أن الوكالة لم تبد رغبة أكيدة في التعاون مع الكونغرس بل إنها كثيرا ما تماطل وتتأخر في إجابة طلبات اللجان المختلفة . وفي إحدى الحالات تأخرت الوكالة سبعة اشهر في الرد على طلب إحدى لجان الكونغرس كانت الوكالة خلالها قد قامت بالتعديلات حسب رغبتها .

الأخوة النووية

يتناول المؤلفون في الفصل الخامس من الكتاب العلاقة الوثيقة والحميمة بين الوكالة والصناعة النووية . ويبدو من خلال ممارسات الوكالة أنها ترى نفسها حليفا للصناعة النووية إذ أنها ترفض الأمور التي تضع الاثنين في أدوار متعارضة . وأبدت الوكالة مرارا استعدادها لتخفيف نقدها للصناعة الى درجة أن نقدها يفترض للتأثير . ففي ظل الأوضاع القائمة في أوساط الصناعة النووية الأميركية تعتبر الصناعة نفسها مسؤولة عن جزء كبير من التنظيم الذاتي وتقوم الوكالة بمراجعة مستقلة لتصاميم وإنشاءات الصناعة النووية يمتد الى أدائها في مرافعات الترخيص . وتجعل الوكالة موظفيها طرفا في المرافعات وعادة ما يوصى الموظفون بمنح التراخيص .

المسؤولة عن المفاعل . وتبين اثناء مداوالات قضية رفعتها الشركة المسؤولة على الشركة التي صنعت المفاعل أن موظفي الوكالة حذفوا من التقرير النهائي معلومات عن مشاكل السلامة في المحطة بناء على طلب من الشركة المسؤولة . وكانت المعلومات المحذوفة قد وردت في مسودة التقرير الأولي . وقامت الوكالة ايضا بخرق مبادئ السرية وعرضت من تطوعوا بتقديم معلومات سرية لها للمساءلة ففي مناسبات عديدة تقدم العاملون في المحطات النووية بمعلومات سرية عن مشاكل السلامة في المفاعلات والمخالفات القائمة ، لكن الوكالة بدل أن تبدي حرصا على حماية مصادر المعلومات وإبقاء هوياتهم سرية قامت في مناسبات بالكشف عن أسمائهم مما هدد مستقبلهم الوظيفي .

يرى المؤلفون ان الوكالة كثيرا ماتقوم بتحقيقات غير وافية . ويستعرض الفصل عددا من الحالات فشلت فيها الوكالة باجراء تحقيق واف . ومن بين هذه الحالات التحقيق الذي قامت به الوكالة حول التزوير في نتائج اختبارات معدلات تسرب الاشعاع في مفاعل ثري ماييل ايلاند . فقبل حصول حادث المفاعل المذكور كانت اختبارات التسرب تشير الى ارتفاع مستوياته فوق المستويات المسموح بها حسب الترخيص الممنوح . وقام العاملون في المفاعل ومسؤولو الشركة بالتلاعب في البيانات لتبيان أن معدلات التسرب تقع ضمن الحدود المقبولة . واستنادا الى معدلات التسرب الفعلية كان يفترض ان يوقف المفاعل عن العمل لو اتبعت الإجراءات الصحيحةه ، لكن المفاعل استمر في العمل وحصل ما حصل . دخل التحقيق في هذا الموضوع في

ان العلاقة الحميمة بين الوكالة والصناعة وصلت الى درجة أنها سرّبت مسودات تقارير التحقيقات والتفتيش والتقييم . وفشلت الوكالة باستمرار في اتخاذ إجراءات تأديبية بحق المسؤولين عن تسريب التقارير . وتمثل الاخوة النووية بين الوكالة والصناعة في عدة مجالات وعدد كبير من الممارسات . ففي مجال مراجعة تراخيص المفاعلات النووية تقوم الوكالة بمراجعة حوالي ٤٠٪ من التصميم النمطي للمفاعل وتراجع تصاميم المفاعلات الشبيهة أقل من ذلك . وكما وردت الاشارة سابقا تقوم الوكالة بالتفتيش على اقل من ١٪ من إنشاءات المفاعل وتعتمد بدل التفتيش الكامل على تأكيدات الصناعة بالالتزام بشروط الوكالة .

وفي مرافعات الترخيص عادة ما يقوم موظفو الوكالة بدور المدافعين عن الشركات بدل أن يتخذوا دور الخصم او على الأقل دورا حياديا . وقد عبر أحد رؤساء هيئة الترخيص عن إحباطه من فقدان موظفي الوكالة الاستقلالية بقوله « في السجلات اماننا يصعب التمييز بين مرافعة موظفي (الوكالة) والمرافعة النمطية لمتقاض خاص يتوقع أن يقدم مستشاره فقط الأدلة الداعمة لموقفه ويحذر شهوده من تقديم معلومات او آراء غير موثوقة » . ويستعرض الفصل عددا من الحالات التي أخفق فيها موظفو الوكالة في القيام بالمهام المناطة بهم لتطبيق القوانين .

وفي مجال إجراء التحقيقات كشفت لجان الكونغرس ومنظمات عامة عن نواقص خطيرة في طرق إجراء التحقيقات من جانب الوكالة . فقد تقاسمت الوكالة تقارير التحقيق والتفتيش مع الصناعة كما حصل حين أجرت الوكالة تحقيقات حول أسباب ونتائج حادث ثري ماييل ايلاند وسلمت نسخة من التقرير الى الشركة

ويتطلب ذلك اتباع منهج بالتمهين : ان تحمل الوكالة مشاكل السلامة على محمل الجد وان تعمل على حلها عمليا وليس نظريا او اتفاقيا ، وان تتخذ موقفا أكثر حزما من مقاييس الأداء والسلوك التي تتوقعها من أصحاب التراخيص .

يوصي الكتاب ان يقوم الكونغرس بتحديد مواعيد واضحة لحل مشاكل السلامة المعلقة ، وان تطلب الوكالة سرعة إنجاز التحسينات والتعديلات المطلوبة كي تستوفي المحطات والمفاعلات الشروط الدنيا للسلامة ، وان يتم تعديل الاسلوب الحالي في منح تراخيص إنشاء المفاعلات بحيث يسمح بإصدار ترخيص واحد للإنشاء والتشغيل بعد مراجعة وتمحيص التصميم من قبل الوكالة ، وان يتم تعديل مراجعة منح تراخيص التشغيل بحيث تعقد مرافعة للتأكد من ان المحطة تم بناؤها حسب التصميم وان صاحب الطلب قادر على تشغيل المحطة وإدارتها .

ويوصي الكتاب بأن ينشئ الكونغرس في الوكالة مكتب المفتش العام على ان يعينه الرئيس ويوافق عليه مجلس الشيوخ ، وان يقدم المفتش تقارير الى الكونغرس وان يحظى بسلطات إجراء تحقيق في الادعاءات والوثائق ومع الافراد وتحويل الحالات الجنائية الى وزارة العدل . كما يوصي بان ينشئ الكونغرس مجلسا مستقلا يعينه الرئيس باسم مجلس السلامة النووية على شاكلة المجلس القومي لسلامة النقل للتحقيق في أسباب الحوادث والحوادث الوشيكة ، وأن توفر الوكالة دعما ماليا لمشاركة الجمهور في المرافعات والتحقيقات .

من الواضح ان الكتاب يقدم نقدا شديدا لأداء وكالة

مناهات معقدة ما بين الوكالة ووزارة العدل والمحاكم . وذكر أحد القضاة الذين شاركوا في مرافعات القضية « ان الوكالة لم تقم بأي تحقيق ذي معنى وانها حتى اليوم استخدمت كذريعة حقيقة ان هيئة المحلفين تقوم بتحقيق لتجنب تحميل مسؤولياتها » . ويستعرض الفصل حالات أخرى تبين عدم جدية الوكالة في إجراء التحقيقات او إدانة الشركات وتطبيق العقوبات عليها .

الاستنتاجات والتوصيات

يرى المؤلفون - وهم يطرحون رأي اتحاد العلماء المعنيين - انه باستثناءات قليلة يعتبر أداء الوكالة خلال العقد الاول من عمرها بعيدا عن أن يكون مثاليا ، وأن الوكالة لم تتطور لتصبح مؤسسة قوية والحامي المستقل للصحة والسلامة العامتين التي توخاها واصفوق قانون إعادة تنظيم الطاقة . ويرى الاتحاد أن واضع القانون الذي غير الوضع المؤسسي لتنظيم الطاقة النووية للأغراض المدنية بفصل وكالة الطاقة الذرية الى مؤسستين لم يعط النتائج المرجوة . ويعتقد الاتحاد أن سجل العقد الاول من حياة الوكالة يبين ان ولاءها الأولي والغريزي مازال للصناعة النووية التي يفترض ان تقوم بتنظيمها . ويرى الاتحاد ان جذور هذا الولاء تعود الى النشأة الاصلية للوكالة حين كانت المهمة الأساسية لوكالة الطاقة الذرية تكوين برنامج سلمي للطاقة النووية ببيان أن تقنية خلقت لأغراض الدمار يمكن أن تستخدم في الاستعمالات السلمية .

استنادا الى ماورد في فصول الكتاب يخلص المؤلفون الى جملة من التوصيات الهادفة الى تحسين أداء الوكالة .

التنظيم النووي في الولايات المتحدة على قسورها عن تعاملها الجليدي مع مسائل السلامة الأساسية التي تتعلق بمصائر ملايين البشر . يهتق للمقارىء أن يتساءل كيف أن كل الشواهد والأدلة المتوفرة والحوادث النووية الخطيرة مثل حادث ثري مايبل إيلاند لم تنجح في إحداث انقلاب جلري في تركيبة وتفكير وممارسات الوكالة . ان العلاقة الحميمة بين الوكالة والصناعة النووية التي قدمت غطاء لتجاوزات الصناعة لم تسفر في الواقع الا عن تحميل الصناعة تكاليف باهظة تمثلت في عدد كبير من محطات الطاقة النووية التي تركت قبل ان يكتمل بنائها وأوقف العمل فيها كلياً . إن سلسلة الأخطاء والإخفاقات والتجاوزات التي وسمت الطاقة النووية التجارية تفاقمت بمرور الوقت بحيث أصبح حلها مشكلة كبيرة وأحياناً مستعصية . ويبدو أن أعداء الطاقة النووية الفعليين هم أصحابها والمدافعون عنها الذين يفترض أن يكونوا أفضل أصدقاءها . ان صناعة موشل هؤلاء

الأصدقاء ليست بحاجة في الواقع إلى أعداء ، فهكذا أصدقاء كفيهلون بهزيمة حتى الطاقة النووية ، رمز القوة والجهروت والتقدم التقني في عصرنا

لسنا هنا في معرض اتخاذ موقف المؤيد أو المعارض لاستخدام الطاقة النووية سلمياً . فالحقيقة الماثلة امامنا ان هناك مئات المفاعلات النووية في العالم . لكن الامر الهام هو ضرورة ألا يتحول كل مفاعل من هذه الى قنبلة موقوتة والى مصدر رعب محتمل . وربما كانت هناك بارقة أصل في أن تتجه الامور نحو الأحسن . ففي ظل الانفتاح الذي تشهده العلاقات الدولية خاصة بين المعسكرين الرئيسيين يطمح المعنيون بأن تتجسد بعض جوانب هذا الانفتاح في تعاون دولي هادف يؤدي الى تبادل الخبرات ومقارنة النتائج لدى علماء الفريقين سعياً نحو تحسين شروط السلامة في محطات الطاقة النووية .

يقع كتاب (الحرب النووية القادمة) في ١٢٧ صفحة من القطع الكبير ، قلم بتأليفه الدكتور جمال الدين محمد موسى أستاذ ورئيس قسم الكيمياء بكلية العلوم في جامعة عين شمس ، ونشرته الهيئة المصرية العامة للكتاب في طبعته الأولى عام ١٩٨٦ م . يخلو الكتاب تماماً من الصور الفوتوغرافية والأشكال التوضيحية ، لكنه مكتوب بشكل رصين ، ويتميز بالسلاسة والعرض الشيق المثير للاهتمام ، هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى ، فإن الكتاب الذي نقله اليوم من الأهمية بمكان عظيم ، لأنه يوقظ الغافل ويشحذ همّة اليقظان في إدراك الخطر التدميري والإبادة الشاملة الناجمة عن الأسلحة النووية في العالم .

احتوى الكتاب على مقدمة (أو تمهيد) وعشرة فصول ثم خاتمة ، هذا على الرغم من أن صاحبه لم يبيّنه هكذا ، بل أطلق عناوين للجزئيات وهي التي وجدناها لا تقل عن كونها فصولاً . شغلت المقدمة (أو التمهيد) ثلثي صفحات بينما قلّت عنها الخاتمة بعض الشيء . أما الفصول فقد تباينت أحجامها ما بين قصير (الفصل الرابع - $\frac{1}{4}$ صفحة) وبين طويل (الفصل الثامن - ١٨ صفحة) .

الحرب النووية القادمة

في مقدمة الكتاب (الحياة مع الأسلحة النووية) يوضح المؤلف بداية المأساة الذرية والرعب النووي الذي يحتاجه العالم اليوم ، حيث كان أول اختبار فعلي لسلاح ممت غير تقليدي في ١٦/٧/١٩٤٥ م والذي نجحت في إجرائه الولايات المتحدة الأمريكية ، وهو التاريخ الذي أُلقيت بعنه بأقل من شهر قنبلة ذرية على هيروشيما باليابان ، تلك المدينة الحزينة المتغصّة التي لم تكن حتى ذلك التاريخ مسّتها الحرب ، فكأنما أراد

تأليف : جمال الدين محمد موسى
عرض وتحليل : كارم السيد غنيم

يقول : ان اعتمادنا في وصف المذبحة البشرية سيكون مبنياً على دراسات علمية دقيقة وبحوث واقعية أجريت على مسرح الجريمة الذرية الأولى للعالم في هيروشيا ونجازاكي ، أجرى بعضها علماء أمريكيون متخصصون ، وقامت ببعضها الآخر مجموعات من العلماء اليابانيين ، وتناولت جوانب عديدة جديدة بالتسجيل .

كما أورد المؤلف عدداً من المراجع - وهو لا يزال في مقدمة الكتاب - منها: تقرير مكتب التكنولوجيا بالكونجرس الأمريكي عن آثار الحرب النووية ، كتاب « آثار الأسلحة الذرية » لصامويل جلاستون وفيليب دولان ، كتاب « هيروشيما ونجازاكي » لنخبة من علماء اليابان نُشر سنة ١٩٨١ م .

جاء الفصل الأول بعنوان «الخلفية العلمية للسيناريو النووي» ، ليشغل أكثر من ثلثي صفحات بقليل ، وليضع فيه صاحبه أساسيات في علوم الذرة والمعارف النووية . وكان المدخل الى هذا الفصل يطرح صورة لشبح الحرب النووية ، وانعكاسات البشر وأحوالهم النفسية تجاهه ، ثم انتقل المؤلف الى عرض الفكرة العلمية الأساسية للسلاح النووي والخلفية البحثية التي أدت إليه ، بدأها بقانون الطاقة في القرن التاسع عشر حين كان نيوتن مترعاً على عرش العلماء ، ثم تطوّر هذه التصورات العلمية في القرن العشرين وتقديم أينشتاين للنظرية النسبية ومعادلة تحويل الكتلة الى طاقة (أن الطاقة تعادل الكتلة مضروباً في مربع سرعة الضوء) . حدّد المؤلف الفرق بين فيزيكا نيوتن (القرن التاسع عشر) وبين فيزيكا أينشتاين (القرن العشرين) ، بأن الأولى كانت على النطاق الأرضي ،

الانسان أن يدرس على الطبيعة التأثير المدفّر لهذا السلاح الجديد الذي اخترعه ، مستخدماً المخلوقات البشرية كحيوانات محارب له ومستخدماً بيئة عدراء لم يَسْنَهَا الصراع لكي يحصل على صورة كاملة لأثر القنبلة الجديدة غير التقليدية التي أنتجها في معاملة .

بعد ذلك ، أعطى المؤلف - على عَجَلٍ - فكرةً عن
السِّباق النووي التدميري بين القوتين العظميين ،
الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية ، والذي
أدى الى وجود ٥٠,٠٠٠ من الرؤوس النووية في العالم
الآن ، لها قوة تفجيرية تعادل القوة التفجيرية لكمية من
الذ.ن.ت. بمئتين بليون طن . هكذا كان مدخل
المؤلف ليصل بالقارئ الى تحديد الهدف من وراء
تأليف هذا الكتاب : إنَّه محاولة لتعريف القارئ
العربي بالموقف النووي العالمي والخطر الداهم الذي
يواجه البشرية في عالم تهدده القوى العظمى بترساناتها
النووية . . . إن علينا أن نفهم ونعي وندرك ونحس ،
لأن الفهم والوعي والادراك والإحساس يفتح الطريق
للتفاعل المثمر واتخاذ الموقف الملائم تجاه الأحداث
والتطورات المصيرية التي يعايشها البشر .

ولقد طرح المؤلف سبيلًا من الأسئلة في مقدمة الكتاب ، كان آخرها وأخطرهما هو السؤال المصري :
ما الذي يمكن أن يحدث فوق هذا الكوكب حين يفلت الزمام ، وتضغط الأصابع النافرة على الأزرار ، وتنتطلق الصواريخ النووية الى كل مكان ومن كل مكان ؟؟؟

ولم ينس مؤلفنا الجليل أن يعرض للقارئ الضوابط التي سوف يتبعها أثناء مناقشة قضية الحرب النووية ،

مشاهد أما الثاني فيحتوي على مشهدين فقط . ناقش الفصل الأول - من هذا العمل المسرحي - التجارب والبحوث العملية للعلماء الكبار ، وكان فصلاً لادخل للسياسة فيه . كانت عناصر أول مشاهد الفصل الأول هي كما يلي : الزمن : بداية القرن العشرين في سنوات ما قبل الحرب العالمية الأولى - المكان : ألمانيا ، في جامعة برلين - البطل : ألبرت أينشتاين مدرّس الرياضيات - الكومبارس : طلبة الجامعة الذين يستمعون لمحاضرة أينشتاين . وانتقلت أحداث المشهد الثاني من ألمانيا الى الدانمرك ، وتسلم دور البطولة فيه عالم شهير هناك هو نيلز بوهر . أما المشهد الثالث فكان موقع الأحداث فيه لاندجلترا ، وزمنها هو ١٩٣٢ م . وبطلها أحد مكونات نواة الذرة واسمه « النيوترون » ، وخرج هذه الأحداث هو عالم بريطاني شهير اسمه شادويك ، حيث قام بدور جديد في هذا العمل المسرحي الدري . عاد موقع الأحداث الى برلين مرة أخرى - في المشهد الأخير من هذا الفصل المسرحي - في أحد المعامل العلمية خلال خريف ١٩٣٨ م ، وكان البطل كما هو نفسه « النيوترون » ، أما المُخرِجان فكانا العالمان أوتو هان ، فرانز ستراسمان . وانتهى الفصل بعمل جاسوسي رديء قامت به عالمة شابة هي فتاة نمساوية يهودية اسمها ليز ميتر ، وأدى ذلك الى إفشاء أسرار التجربة العلمية الرائدة ، ووضعها بين أيدي الأمريكان الذين بدأوا يواصلون الأبحاث للكشف عن « الكتلة الحرجة » من المادة القابلة للفلق . وبهذا تكون البذرة الأولى للقنبلة الذرية قد وُضعت في ألمانيا ، ثم أثمرت في الولايات المتحدة الأمريكية التي جنت المحصول .

سيطر على الفصل الثاني من هذا العمل المسرحي الدري جوٌ سياسي ، فقد أضحت الأغراض السياسية

أما الثانية فهي كونية مفيدة في كل الخصائص والحالات فوق الأرض وبعيداً عنها في الفضاء . قام أينشتاين نفسه بضرب مثال تشبيهي للكتلة والطاقة ، ثم أتمس العذر لعلماء القرن التاسع عشر في إخفاقهم في الوصول الى ما أسماه هو « الطاقة الهائلة الكامنة في الكتلة » ، والتي يصوّرها بمثال واحد هو الطاقة المتحررة من قنبلة هيروشيما ، حيث لم تتعدّ الكتلة التي تحررت منها هذه الطاقة جراماً واحداً فقط (وأن كانت القنبلة ذاتها قد احتوت على تراكيب معقدة تزن أربعة أطنان) .

راح مؤلفنا يشرح بالتفصيل غير المُيل ، نوعين من التفاعلات النووية ، أولهما : تفاعل الفلق أو الانشطار ، وثانيهما : تفاعل الدمج أو الاندماج . وبعد طرح عدد من التساؤلات الهامة وتقديم الإجابات المناسبة لها ، خلّص الى ما يلي : ... إن تفاعل الفلق يعتمد على فلق نوايا ذرات العناصر الثقيلة مثل اليورانيوم ، لكن تفاعل الدمج يعتمد على دمج لنوايا العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين (ونظائره) لإنتاج نوايا جديدة . وفي كلتا الحالتين تنطلق طاقة لو استغلت بالطريقة الصحيحة لأمكن أن تعطينا قنبلة ذرية في حالة تفاعل الفلق ، وإضافةً إليها نحصل على قنبلة هيدروجينية في حالة تفاعل الدمج . ثم انتهى الفصل الأول بتعدد مراحل تكوين القنبلة الهيدروجينية : تفجير تقليدي - تفاعل فلق (قنبلة ذرية) - تفاعل نووي حراري يؤدي الى تفاعل دمج - تفاعل فلق جديد .

عُرِضَتْ قصة اكتشاف القنبلة الذرية في صورة عمل مسرحي درامي يتكون من فصلين ، يضم أولهما أربعة

الذرية ولإنتاج الكمية الكافية من المادة الضرورية لإتمام عملية الفلق . وفي خلال أسبوعٍ تحول البرنامج من بحوث إلى إنتاج حيث تم تشكيل مشروع مانهاتان في يونيو ١٩٤٢ م وأُحبط بسرّيّة تامة .

المشهد الثاني من هذا الفصل الدرامي كان موقع الأحداث فيه هو برلين بألمانيا ، هكذا عاد مسرح الأحداث إلى برلين مرة أخرى ، بعد تتّبع عدد من الأحداث انتهى المؤلف إلى بيان فشل الألمان في إنتاج القنبلة الذرية فما هو السبب ؟ إنه قصة علمية هامة حاول فيها الألمان استبدال اليورانيوم بالماء الثقيل ، وهو الأمر الذي جرّ عليهم المشكلات .

جاء الفصل الثالث من الكتاب - محل العرض والتحليل - ليروي أول قصة حرب نووية في تاريخ البشرية ، حيث يستكمل المؤلف حديثه الذي ترسّل فيه سابقاً ، فقد مات روزفلت ولم يرَ ثمرة المشروع النووي في أمريكا ، وخلفه ترومان في البيت الأبيض ، وكانت هناك مقابلة على أعلى مستوى حيث قابل هنري ستيمسون وزير الحرب الأمريكي آنذاك رئيس الولايات المتحدة الأمريكية ترومان ، وتمّت المقابلة في أحد المعامل في نيوميكسيكو بسرّيّة تامة . . . وسارت الأحداث في هذه السرية التامة حتى أنه لم يتعدّد عدد الذين علموا بها آنذاك من المسؤولين في البيت الأبيض أكثر من أصابع اليد الواحدة ، وكانت الميزانية السنوية المخصصة لهذا المشروع غاية في الضخامة ، فقد وصل معدلها بليون دولار ، وهو مبلغ خيالي في تلك الأيام . وهكذا توالى الأحداث ، إلى أن طرح مؤلفنا عدداً من الأسئلة أحد يجب عن كلّ منها بالشرح والتفصيل الشيق المثير ، هل تُستخدم القنبلة الذرية التي أنتجها

تهيمن على البحث العلمي والتكنولوجيا . ولعب دور البطولة في المشهد الأول هنا نفس بطل المشهد الأول هناك ، لكن موقع الأحداث كان هناك في أمريكا ، حيث نزع إليها ألبرت أينشتاين ذاته ، وقام بمقابلة شخص يُدعى ليوزيلارد ، وكان عالماً زميلاً مهاجراً هو الآخر . يعبر المؤلف عن الجو العام لهذا الفصل المسرحي بقوله : إنه فصل اختفى فيه العلماء وراء الكواليس وظهر فيه السياسيون وأصبحوا هم المُخرجين وهم الذين يجرّكون الخيوط ويديرون المواقف وأصبح المال والسياسة هما المستلطان ، وضاع العلم للعلم ، وضاعت الإنسانية في الزحام

بعد مرّد جملة أحداث يوضح المؤلف أن روزفلت رئيس الولايات المتحدة الأمريكية أعطى تعليماته الفورية بتأليف لجنة من العلماء المتخصصين لبحث فكرة أينشتاين . . . وجاء رأى اللجنة بأنه يمكن إجراء تفاعل متسلسل في اليورانيوم ويمكن إنتاج قنبلة نووية . . . وذهبت الميزانيات اللازمة ، وسارت التجارب بنجاح وجاء ربيع ١٩٤١ م لتقدّم اللجنة المتابعة تقريراً بأن تفاعلاً متسلسلاً يمكن إجراؤه بصورة علمية في غضون ١٨ شهراً ، كما أنه في غضون ٤ سنوات يمكن إنتاج قنبلة ذرية . . . وتوالى الأحداث . . . وكانت الحرب العالمية الثانية تدور رحاها بشدة وعنف ولكن أمريكا لم تكن قد أدلّت بُعد بدلوها فيها . . ثم ما حدث ما غير الموقف ، لقد ضربت بزل هاربور . . وكان لهذه العملية أثر بعيد في الحرب إذ قررت الولايات المتحدة الأمريكية أن تشارك مشاركة فعلية في الحرب ، وهكذا دخلت أمريكا الحرب العالمية الثانية . في ديسمبر ١٩٤١ م ، وهو ما أتى إلى رُصد ميزانيات ضخمة للبحوث لإنتاج القنبلة

الأمريكان للتعجيل بنهاية الحرب أم لا تُستخدم ؟ هل يُكتفى بالأسلحة التقليدية المتوفرة لدى الجانبين (دول المحور ودول الحلفاء) ؟ هل كان الإنجليز يعلمون بالقنبلة الذرية في أمريكا ؟ هل كان الروس على علم بهذا السر ؟ كيف واجه رئيس وزراء اليابان الاميرال سوزوكي الإنذار الثلاثي من دول الحلفاء في ١٩٤٥/٧/٢٦ ... ثم جاء اليوم المشؤوم ، جاء يوم إلقاء القنبلة في ١٩٤٥/٨/٢٦ م ، حيث أسقطت بالمظلة فوق هيروشيما ، وفي غضون ثلاثة أيام فقط انتهت أقصر حرب في التاريخ وأشدّها ضراوة . فما هي العبرة المستخلصة منها ؟ إنه الانذار بتدمير شامل للعالم إذا قامت حرب نووية جديدة .

انتقل الحديث في الفصل اللاحق - الذي يُبسّط في أكثر من خمس صفحات بقليل - الى انهيار التحالف بين الأيديولوجيات المتصارعة : انتهت الحرب العالمية الثانية ، وهُزمت ألمانيا النازية ، واستسلمت اليابان وانتصر الحلفاء . فماذا بعد ؟؟ (١) سرّحت أمريكا والاتحاد السوفيتي عدداً من قواتها المحاربة . (٢) ازداد التوتر بين الحلفاء ، ووصل إلى العداوة والخصومة شيئاً فشيئاً حتى انتهى بالصراع والتطاحن وأخذ شكل سباق في التسلّح النووي .

أخذ المؤلف يتكلم عن الحرب الباردة بين روسيا وأمريكا ، والتقدّم السريع في القوة النووية لدى روسيا حتى فُجرت في ١٩٤٩ م أول قنابلها الذرية . فماذا كان الصدى في نفوس الأمريكان ؟ وصل الروس في ثقلهم رهيب الى امتلاك ما يقرب من (٤٠٠) قنبلة في بداية عام ١٩٥٤ م ، مما جعل دول أوروبا معرضة للهجوم السوفيتي ، ألا أنه في منتصف العام تقريباً انتهى السوفييت من إنتاج قاذفة عابرة للقارات

واسمها « بيزون » وأنبمها في ١٩٥٥ م بنوع مماثل أسموه « الدب » . فأصبحت أمريكا نفسها عرضة للهجوم السوفيتي . والاكثر من هذا وذلك وصول السوفييت الى صنع أول مركبة فضاء في تاريخ البشرية عام ١٩٥٧ م وحملت اسم « سبوتنيك » . فماذا كان أثر ذلك على السياسة الأمريكية ؟ ماذا فعل كنيدي حين دخل البيت الأبيض سنة ١٩٦٠ م ؟ وكيف واجه التقدّم الروسي الباهر ؟ وإنهاء نسوق قول المؤلف الآتي : يقدّر الخبراء أن الاتحاد السوفيتي يملك اليوم من الصواريخ الموجهة العابرة للقارات ذات الرؤوس النووية ما يصل الى ١٣٥٠ صاروخاً ، بينما تملك الولايات المتحدة الأمريكية ١٠٥٤ صاروخاً ، هذا بالإضافة الى أن قدرة الصواريخ الروسية على الحمل تزيد على قدرة الصواريخ الأمريكية ، وهناك أنواع أخرى من الصواريخ تتفوق فيها أمريكا . وبعد ، فهل هناك من مبادرات للحدّ من الأسلحة النووية ؟ حدث هذا في العالم بين الأطراف المتصارعة ، ولكن في نطق ضيق جداً ، حيث تتعثر المباحثات كلما بدأت ، وهذه هي الحقيقة المرّة التي ختم بها المؤلف الفصل الرابع .

القاذفات والصواريخ ذات الرؤوس النووية كانت موضوع الفصل الخامس ، التي شغل الكلام فيها مساحة عريضة نسبياً ، وحاول فيه المؤلف عرض خطوات التطور في قاذفات القنابل ، حيث تمثلت الخطوة الأولى في المقاتلة ب-٣٦ ، وكانت الخطوة الثانية هي إنتاج القاذفة ب-٤٧ ثم القاذفات العابرة للقارات من طراز ب-٥٢ ، ... ثم القاذفة سوبر سونيك ب-١ ، التي يمكنها حمل الصواريخ العابرة ذات المدى البعيد ، وتصل سرعتها الى ١٥٠٠ ميل / ساعة وهو ما يعادل ضعف سرعة الصوت . وأخيراً فالبحوث جارية ومستمرة لإنتاج قاذفة قنابل أكثر تطوراً

ضخامته أنه إذا قُسم على جميع سكان العالم لنال كل فرد منهم ، سواء أكان رجلاً أم امرأة ، كهلاً أم شاباً أم طفلاً ، كمية من المتفجرات تصل الى عشرة أطنان من مادة الـ ت. ن. ت . ١١١ فليُفكر الانسان في هذا وليتدبره ، المهم ألا يفقد وعيه ١١

انتقل المؤلف من فصله السابق الى مناقشة احتدام الموقف بين القوتين العظميين في الستينات من هذا القرن وذلك إثر حادث خليج الخنازير ، ودخول الاتحاد السوفييتي كوبا . كان ذلك في عهد الرئيس الأمريكي الخامس والثلاثين جون كينيدي حين بدأت الزوبعة في أبريل ١٩٦١ م هناك في خليج الخنازير حيث زُجت أمريكا بألف من المأجورين لتنفيذ عملية غزو لكوبا ، وقامت المخابرات الأمريكية (سي - آي - ايه) بالإشراف على هذه العملية ، ألا أن الكويتيين لعلهم بطرق المخابرات الأمريكية ويقظتهم لها استطاعوا قتل وأسر هؤلاء المأجورين وإجهاض العملية الأمريكية السرية وفشلها اللريع . وبطبيعة الحال ، أثنى هذا الموقف الى تدعيم الاتحاد السوفييتي لوجوده في نصف الكرة الغربي عن طريق تدعيم كوبا بالسلح والعتاد ، وكان ذلك على أشده في صيف ١٩٦٢ م . وتنقل المؤلف في الفصل الحالي بين التحركات السوفييتية وبين شك الأمريكيين وإنذاراتهم للسوفييت وقيام الطائرات الأمريكية بطلعات استكشافية مستمرة في سماء كوبا ، واكتشاف أنواع الصواريخ النووية التي جهزتها روسيا في كوبا (ساعد في التوصل الى هذه المعلومات كل من الطلعات الاستكشافية الأمريكية وكذلك العمليات الجاسوسية التي نفذتها أمريكا) . . وتوالى الأحداث حتى انتهت بوصول رسالة من خروشوف تحمل طابع السلام والتصالح مع الولايات المتحدة في ٢٦/١٠/١٩٦٢ م حيث توقفت السفن

وتقدماً تُسمى قاذفة « ستيلث » ، أي (قاذفة التلصص) أو (قاذفة الخفاء) وهي التي يمكنها أن تخدع أجهزة الرادار . هذا بالنسبة لمجهودات الولايات المتحدة الأمريكية في المجال ، فما هي مجهودات السوفييت ؟ إنها وصلت الى إنتاج (٣٠٠) طائرة من نوع « باكفير » وهي قاذفات جديدة من نوع سوبر سونيك . كما يعتقد المراقبون العسكريون في الغرب أن روسيا بسبيل إنتاج قاذفة جديدة عابرة للقارات باسم « توبوليف - ١٦٠ » .

بعد ذلك حاول المؤلف سرد قصة الصواريخ الموجهة ، ومعالم البرنامج الأمريكي (صاروخ مينوتمان - ١ ، صاروخ مينوتمان - ٢ ، صاروخ مينوتمان - ٣) ، ثم معالم البرنامج السوفييتي (صاروخ موجه عابر إس - إس - ١٧ ، صاروخ موجه عابر إس - إس - ١٨ ، صاروخ موجه عابر إس - إس - ١٩) .

سلح الغواصات سلح هام له دوره الكبير في الحروب ، وهو سلح قديم شارك في الحرب العالمية الثانية وكانت له مهامه التي تُوكّل له وانتصاراته التي حققها . . . فما هو المقصود بالغواصات ذوات الصواريخ الموجهة ؟ وما مدى تقدّم كل من القوتين العظميين في هذا المجال ؟ وما هي مميزات الغواصات الذرية التي يملكها كل من الأسطول الأمريكي والأسطول السوفييتي ؟

انتهى المؤلف بعد هذا التطواف المرعب والأرقام الخيالية والأنباء المدهلة الى قوله : . . . ويقدر المختصون أنه في نهاية ١٩٨١ م بلغت القوة التدميرية للأسلحة النووية لجميع الشعوب مقدارا يبلغ من

عندما تصل درجة حرارة مادة السلاح النووي التي تتحول للمادة الغازية فجأة الى المستوى الحراري الهائل الارتفاع والموجود داخل النجوم الكونية ، فإن الضغط يصل الى ما يعادل ملايين مرات الضغط الجوي العادي ، وفي التو ينطلق تيار من الاشعاع الى المجال المحيط يتكون أساساً من أشعة جاما ، وهي صورة من صور الإشعاعات الكهرومغناطيسية ذات الطاقة الفائقة الارتفاع .

(٢) النبض الكهرومغناطيسي : هذا النبض يمكنه أن يوقف الأجهزة الكهربائية عن العمل ويغطي تأثيره هذا مساحة شاسعة ، وذلك لما يسببه من موجة عالية من الجهد في الموصلات المختلفة مثل هوائيات اللاسلكي وخطوط القوى العالية والمواسير والقضبان والأسوار الحديدية .

(٣) النبض الحراري : هو عبارة عن موجة من الضوء المبهر الذي يصيب بالعمى .

(٤) الموجة الإعصارية الجهنمية : ويتمدد الكرة النارية فإنها ترسل أيضا موجة إعصارية جهنمية كأنها جذران من الهواء المضغوط اللالاح الشديد الحرارة في جميع الاتجاهات ، وهذا هو التأثير المدمر الرابع للتفجير النووي .

(٥) الرمد الاشعاعي المتساقط : وذلك نتيجة حدوث فجوة أرضية عميقة ، تلتحم إثرها أطنان التراب وأنقاض الحطام مع نواتج الفلق ذوات الاشعاع الكثيف .

ثانيا : التأثيرات الثانوية : لم يفصل المؤلف فيها ما فصله في التأثيرات السابقة ١١١

الروسية الحاملة للصواريخ وغيّرت اتجاهها وأخذت طريق العودة الى روسيا بدلاً من اتجاهها الى كوبا . . وبدأت المفاوضات وتمّ التوصل الى اتفاق ووعد السوفييت بأن يزيلوا كل صواريخهم من كوبا كما طلب الرئيس كينيدي ، وتمّ ذلك . . ويعدّه بمدة قصيرة أزالته أمريكا هي الأخرى صواريخها الموجهة الموجودة في تركيا .

جاء الفصل السابع في هذا الكتاب ليحدّد ملامح « صورة المذبحة النووية الشاملة » . وقبل عرض هذه الملامح رجع المؤلف الى بداية العشرينات من هذا القرن - الى عام ١٩١٣م - حيث كان الناس في كل مكان يعلمون أن القوى الكبرى في العالم حينذاك على أهبة الحرب ، ولكن أحدا لم يكن في إمكانه أن يتنبأ بسلسلة الحوادث الجنونية التي أدت في النهاية الى إشعال نار الحرب . إن العالم اليوم كما كان بالأمس تسيطر عليه القوى العظمى الغارقة حتى آذانها في طوفان الأسلحة والتي تشمل في أماكنها وتتأرجح بين ضبط النفس تارة والعداوة السافرة تارة أخرى ، ولا يمكن أن نستبعد أن يدفعها الى الطريق المنزلق الذي يوصل للهاوية . . . هكذا أوضح المؤلف أن الحرب حينما تقوم فإنها تمرّ بمراحل وترتيبات تجري في غيبة من علم الناس منها ، وتحدث في بداية الحرب مالم يتوقعه الناس أبدا ، لكن إذا كانت الحروب السابقة حروبا محدودة حتى وإن استعمل فيها السلاح الذري - حيث ألفت قبلتنا هيروشيما وناجازاكي في أغسطس ١٩٤٥م - فإن الحرب اللاحقة هي الحرب القادمة ، وهي التي يعرض مؤلفنا لأثارها التدميرية كما يلي :

أولا : التأثيرات الأولية المحلية :

(١) الإشعاع النووي الأولي : في لحظة الانفجار

ثالثاً : التأثيرات الكوكبية : وهي التي تظهر على مستوى العالم كله أو على مستوى الكوكب الأرضي كله . وهي آثار لا تأخذ صفة التميز إلا إذا تمّ تفجير آلاف القنابل النووية في عموم أنحاء الكرة الأرضية . وكما كان للتأثيرات المحلية الأولية آثار ثانوية ، فإن للتأثيرات الكوكبية الأولية آثاراً ثانوية عديدة في الجهاز البيئي للكرة الأرضية ككل . 11..

ولقد تمّ اكتشاف ثلاثة آثار عالمية مباشرة حتى اليوم على مستوى الكوكب الأرضي كله :

(أ) الرماد الاشعاعي المتساقط على كافة أنحاء الأرض .

(ب) الانخفاض العام في درجة حرارة الأرض .

(ج) التحطيم الجزئي لطبقة الأوزون الحامية لسكان الأرض من أضرار الأشعة الكونية الساقطة على كوكب الأرض .

وعموماً ، فإن المذبحة النووية المتوقعة في الأيام القادمة سوف تُغيّرُ على الحياة البشرية في ثلاثة مستويات : على مستوى الحياة الفردية ، ثم على مستوى المجتمع الإنساني ، ثم على مستوى البيئة الطبيعية بما فيها بيئة الأرض ككل . لكن كيف يمكن أن تبدأ الحرب النووية القادمة ؟؟ هذا ما خصّص له مؤلفنا الفصل التالي .

الفصل الثامن هو الذي عرض فيه المؤلف كيفية بدء حرب نووية قادمة ، وجعل عَرْضُهُ هذا في شكل سيناريوهات ثلاثة . وعن هذه الطريقة في العرض

يقول المؤلف : ستكون طريقة العرض التي نتبعها مع كل سيناريو أن نبدأ بعرض للخلفية التي تبدأ إثرها وبسببها سلسلة الأحداث المثيرة التي يتناولها السيناريو . كان السيناريو الأول بعنوان (الصواريخ الروسية في كوبا مرة ثانية - البحر الكاريبي) . استغرقت الأحداث في هذا السيناريو ثلاثين يوماً انتهت بالضحايا البشرية الآتية : ١٤٠ مليون أمريكي ، ١٢٠ مليون روسي ، ١٢٠ مليون أوروبي ، ١٠٠ مليون صيني ، أي ٤٨٠ مليوناً من البشر عموماً . أملاً السيناريو الثاني (أوروبا - قصة بلدين ألمانيين) فقد امتدت فيه الأحداث على مدى ثلاثة أشهر وكانت الضحايا فيه : ثلث مليون من القوات الأمريكية في أوروبا ، مليونان من الأوروبيين ، نصف مليون من القوات المسلحة والمدنيين السوفييت . وآخر السيناريوهات (طهران - ماذا بعد اغتيال الخميني) ، استمر زمنه شهرين فقط ، وكانت ضحايا الهجوم السوفييتي فيه عشرة ملايين أمريكي .

يفتح المؤلف فصله التاسع بهذه العبارة الرائعة : لو أن مجلساً عالمياً قَوَّضَ سكان الأرض في اتخاذ ما يراه ضرورياً لإنقاذ البشرية من الغناء بالأسلحة النووية ، فربما قرر أن أول خطوة مفيدة في هذا السبيل هي الأمر بتدمير كافة الأسلحة النووية في العالم . ثم شرح المؤلف فشل هذه الخطوة الذي قَدْ تَمَّحَى به ، وعندها يمكن لهذا المجلس أن يتخذ الخطوة الثانية وهي تدمير المصانع التي تقوم بإنتاج السلاح النووي ، فإذا لم يسيطر بهذا على الموقف فليتخذ الخطوة الثالثة وهي تدمير المنشآت التي تبني المصانع المنتجة للسلاح . وإذا كان المجلس عنيداً ، فربما اتخذ الخطوة الرابعة وهي إعادة العالم الى حالة ما قبل العهد النووي ، وذلك

وأن نستمر في زيادة استعداداتنا من أجل الاقتراب منها ، فنحن في حقيقة الأمر سوف نصبح حلفاء مع الموت وسيضعف ارتباطنا بالحياة شيئاً فشيئاً ، وتعمى عيوننا عن الهاوية التي نوشك أن تقع فيها ، وستخوننا شجاعتنا وإرادتنا وكأننا نستعد لتوديع الحياة وأستقبال الموت : . . . أما إذا اخترنا طريق الحياة ، إذا بذلنا الهلاك النووي وجمعنا قوانا من أجل البقاء وقُومَ رجل واحد ، وتحملنا المسؤولية من أجل الخلاص متحالفين مع الحياة ، فلسوف ينقشع الضباب المختر من أمام عيوننا وتنجلي أبصارنا ونجد الأرض الصلبة التي نبني عليها الأسس الحقيقية لبقاء الجنس البشري .

يختم المؤلف كتابه بنداؤٍ يوجّه الى أجيال المستقبل ، أو أحياء الغيب - كما يستبهم ، في محاولة درامية كي يشاركونا المأساة أو الملهاة التي نعيشها على الكوكب الأرضي الآن ، ولنترك المؤلف يودّع أرض الله ، ملاذ آدم وحواء ، نتركه وهو يرى الجنس البشري يتحرر انتحاراً جماعياً ، نتركه وهو يدعو هذه الأجيال المستقبلية بالتشاؤم وعدم الاستبشار ، ونأتي نحن الى كلمة ختامية في تحليلنا ، فنقول - كما قلنا في بداية المقال - إنّ الكتاب الذي بين أيدينا كتاب مثير يناقش موضوعاً خطيراً ، واجب على كل إنسان ذي عقل وإدراك أن يحيط بما جاء فيه ، وأن يكون على مستوى المسؤولية التي ناقشها صاحبه . وإن هذا لا يدعنا نغفل أخطاءً مطبعية ولغوية واضطراب بعض العبارات ، ونسيان كثير جداً من علامات الوقف والضغط والتمييز داخل نسيج العبارات ، ولا يخفي على أحد ما لهذه العلامات من دور كبير في ضبط الأسلوب وتحديد معاني الكلمات والعبارات (أنظر على سبيل المثال المواقع : س ١٥ ص ١٧ ، س ١٧

بالتخلص من كل الوثائق والكتب والمجلدات والنشرات والمستندات العلمية ورسوم الاختراعات ، وحرقها في النار . ثم يناقش المؤلف احتمال فشل هذه الخطوة أيضاً ، ليصل الى إبراز الوجه القبيح للتقدم العلمي حيث يقول ما نصّه : إنّ النقطة الأساسية التي يجب أن نعيها ونذكرها ونتفهمها هي أن المآزق النووي الذي نعيشه تقع جذوره وأصوله في المعرفة العلمية التي أصبحنا نمتلكها ونتحصّن بها ، وليس في الأحوال الاجتماعية للمجتمع الذي نعيش فيه . وبعد ذلك ، قدّم لنا الفرق بين الثورات العلمية وبين الثورات الاجتماعية ، ثم بيان مكنم الخطورة في الأسلحة النووية ، والبحث عن المسئول عن المآزق النووي الذي نعيشه الآن ، أهمّ العلماء أم غيرهم ؟ وعرض فكرة هروب الانسان من هذا المآزق بركوب المركبات الفضائية التي بمنعها ليخرج فيها بعيداً عن الكرة الأرضية ، ثم ناقش فشل الانسان في هذا الحل أيضاً !!! وأنهى الفصل بإلقاء المسؤولية المصيرية على عاتق كل البشر ، فسكان الدول العظمى نووياً عليهم مسؤولية إيجابية ، بينما هناك مسؤولية سلبية على بقية سكان العالم غير النووي .

آخر فصول هذا الكتاب المثير كان سؤالاً عنيفاً هو : طريق الحياة أم طريق الموت . . ١٩٠ وحتى يجيب المؤلف عن هذا السؤال ، جال وصال في أكثر من عشر صفحات بين بيان لمذهب الردع النووي والأيديولوجيات السياسية ، وبين آثار أتباع هذا المذهب ، ثم مناقشة غزو السوفييت لأفغانستان ، ورد فعل الولايات المتحدة ، وتطوّر هذا الرد ، ويتهيى بالعبرة التالية : ان أماننا طريقين : طريق يؤدي الى الموت والآخر يؤدي الى الحياة ، فلو اخترنا الطريق الأول ، اذا رفضنا في تناقل أن نعترف بقرب النهاية

ص ٨٩، س ٦ ص ٩١ ... س ٦٩ ص ١٢٣، س ٦
ص ١٢٤ ...). وهناك بعض العبارات المضطربة ،
وذلك كما في المواقع التالية : س ٦ ص ٨، س ١٠
ص ١٢، س ٢٥ ص ٣٦، س ٨ ص ١٠٢ . وربما كانت
كثرة الترجمات في الكتاب - إن لم يكن الكتاب كله - ثم
عدم الضبط اللغوي والمراجعة الدقيقة ، قد أدت الى
ما وجدناه وضربنا عليه الأمثلة السابقة . إلا أننا نحمد
لمؤلفنا الجليل هذا المجهود الضخم ، وندعو الله له أن
يُثيبه حُسناً جزاء ما تحبُّس من مصاعب في سبيل جمع
مادة هذا الكتاب وتقديمه للقارئ العربي في سياق
سلس ومثير في آنٍ واحد .

ص ٢٠، س ١٠ ص ٣٥، س ٢٣ ص ٧٠، س ١
ص ١١٠، ...). أما الأخطاء المطبعية فمنها :
كجزء (س ١٤ ص ٨) وتصحيحها : جزء، إصار (س ١
ص ١٥) وتصحيحها : مسار، الطبعية (س ٤ ص ٢٠)
وتصحيحها : الطبعية، استخدام (س ١٣ ص ٥٢)
وتصحيحها : استخدم . ومن الأخطاء اللغوية :
خسون (س ٢٣ ص ٧) وتصحيحها : خسين، صرفت
على (س ٣ ص ٣٥) وتصحيحها : صرفت الى أو
أنفقت على ، فالعمل جاري (س ١١ ص ٦١)
وتصحيحها : فالعمل جارٍ (انظر كذلك المواقع
التالية : س ٢٢ ص ٧، س ١٤ ص ٨ ... س ١



العدد التالي من المجلد
العدد الثاني - المجلد الحادي والعشرون
أكتوبر - نوفمبر - ديسمبر

«الآداب والفنون»

مطبعة حكومة الكويت

ترحب المجلة باسهام المتخصصين في الموضوعات التالية :

- (أ) الاعلام المعاصر .
- (ب) الفكر العربي المعاصر .
- (ج) مدارس النقد الأدبي .

دائرة الحوار (دعوة لاضافة باب جديد في « عالم الفكر »)

إن الطبيعة الجادة للدراسات والبحوث التي تنشر في « عالم الفكر » تعني ، بحكم التعريف في حالات كثيرة ، أنها لا تمثل فصل الخطاب أو تجماع القول في الموضوع الذي تناوله . وفي سعي « عالم الفكر » الحثيث لتحقيق المزيد من التواصل مع قرائها ، فإنها تنظر في أمر إضافة باب جديد فيها بعنوان « دائرة الحوار » ، تنشر فيه ما تتلقاه من تعليقات مركزة وجادة ومتعمقة ، وملتزمة بالمنهج العلمي وأدب الحوار في التعليق ، مع ردود كتاب الدراسات الأصلية على هذه التعليقات . وتتطلع « عالم الفكر » إلى أن يصبح هذا الباب منبرا لتبادل ثرى ومفيد للآراء يمثل إضافة مجدية لما تنشره من دراسات وأبحاث ، وبما يحقق تفاعلا فكريا مطلوبوا ومحمودا بين قرائها وكتابها .

و « عالم الفكر » تفتح الباب ، على سبيل التجربة ، لقرائها لرفدها بتعليقاتهم فيما بين ٥٠٠ - ١٠٠٠ كلمة ، حول ما ينشر فيها . فإذا ما وضحت استجابة القراء والكتاب ، للفكرة ، وأدركت الاسهامات حجما معقولا ومستوى لائقا يبرر إضافة مثل هذا الباب ، بشكل غير دوري ، فسوف تبادر إلى ذلك ، شاكرة لقرائها وكتابها حرصهم على التفاعل البناء معها وفيما بينهم لزيادة عطائها الفكري .

مجلس الادارة